Istituto Ostetrico-Ginecologico della R. Università di Torino
Prof. D. TIBONE Direttore

LA CIRCOLAZIONE FETO-PLACENTARE NEL PERIODO DEL SECONDAMENTO

STUDIO SPERIMENTALE

DEL

Dott. PIETRO CAVIGLIA, Assistente

Lavoro premiato al Concorso Reviglio
per deliberazione dell'Accademia di Medicina di Torino del 20 maggio 1892

TORINO
STAMPERIA DELL'UNIONE TIPOGRAFICO-EDITRICE
33, Via Carlo Alberto, 33
1892

RELAZIONE

SUL

CONCORSO AL PREMIO REVIGLIO

Anno 1891.

La Commissione composta dei professori Bizzozero presidente, Giacomini, Tibone, Mosso e Guareschi segretario, ha preso in attento esame i titoli presentati dai concorrenti che sono i seguenti:

POLLETTI CARLO. — *Ricerche cliniche e sperimentali sulla questione della rigenerazione sanguigna.* Siena 1888 (Estratto dagli *Atti della R. Accademia dei Fisiocritici*, Serie IV, vol. III).

RIVA-ROCCI SCIPIONE. — *Un metodo pel dosaggio degli albuminoidi nel succo gastrico.* Torino 1891.

Le intossicazioni gastriche (manoscritto).

ODISIO LORENZO. — *Studio anatomo-istologico sopra un sirenomele* (manoscritto).

CAVIGLIA PIETRO. — *A proposito di un nuovo segno per la diagnosi di morte del feto nell'utero.* Milano 1890.

La circolazione feto-placentare nel periodo del secondamento (manoscritto).

In seguito all'esame dei singoli titoli, esame che si trova riassunto nelle relazioni annesse alla presente, il Presidente apre la discussione

pel merito relativo dei quattro concorrenti e dopo ampia discussione la Commissione è venuta nel convincimento che tutti i concorrenti sarebbero meritevoli di premio, ma che i lavori del dottor Caviglia sia per l'originalità del metodo impiegato, sia per l'importanza dei risultati ottenuti, non che per l'estensione delle ricerche compiute, siano più meritevoli di premio.

Il lavoro più importante del dottor Caviglia è quello che ha per titolo: *La circolazione feto-placentare nel periodo del secondamento.*

Queste ricerche, condotte con buon metodo e corredate da numerosi tracciati, confermano i precedenti studi sullo stesso argomento e pongono in nuova luce la funzione della respirazione polmonare studiata fra le cause cooperanti alla circolazione per la vena ombelicale.

Perciò la Commissione, pur riconoscendo pregevoli i lavori presentati dai dottori Polletti, Riva-Rocci e Odisio, propone, unanime, che il premio Reviglio sia conferito al signor dottor Caviglia.

Torino, 20 maggio 1892.

La Commissione:

BIZZOZERO *Presidente.* — D. TIBONE. —
MOSSO. — GIACOMINI. — I. GUARESCHI.

UNIONE TIP.-EDIT. TORINESE.

Istituto Ostetrico-Ginecologico della R. Università di Torino

Prof. D. TIBONE Direttore

LA CIRCOLAZIONE FETO-PLACENTARE NEL PERIODO DEL SECONDAMENTO

STUDIO SPERIMENTALE

DEL

Dott. PIETRO CAVIGLIA, Assistente

Lavoro premiato al Concorso REVIGLIO
per deliberazione dell'Accademia di Medicina di Torino del 20 maggio 1892

TORINO
STAMPERIA DELL'UNIONE TIPOGRAFICO-EDITRICE
33, Via Carlo Alberto, 33
1892

Estratto dal *Giorn. della R. Acc. di Medicina di Torino*
Anno 1892, num. 10.

Istituto Ostetrico-Ginecologico della R. Università di Torino

diretto dal Prof. D. Tibone.

La circolazione feto-placentare nel periodo del secondamento. — **Studio sperimentale del dottor PIETRO CAVIGLIA, assistente. — Lavoro premiato al concorso REVIGLIO per deliberazione dell'Accademia di Medicina di Torino del 20 maggio 1892.** — *Seduta del* 17 *giugno* 1892.

La fisiologia della circolazione per i vasi del funicolo ombelicale, per quel breve periodo che sta fra la nascita del bambino e la legatura del cordone, non venne studiata sperimentalmente se non quando gli ostetrici s'accinsero a ricercare quale fosse il momento opportuno per la legatura del funicolo; e questo avviamento verso il metodo sperimentale è merito del Budin che lo iniziava con un suo lavoro pubblicato nel 1875 sul *Progrès médical* (1). La genialità dell'argomento invogliò ben presto molti ricercatori a percorrere la via aperta dal Budin, il quale potè scrivere, un decennio più tardi con legittima soddisfazione, che il suo lavoro « a eu une singulière fortune; il a été le point de départ d'un grand nombre de recherches; aussi Steinmann a-t-il pu dire que cette question avait maintenant sa littérature propre » (2).

Il fatto culminante che il lavoro di Budin mise in evidenza e che tutti gli altri sperimentatori confermarono, è questo: che allorquando il cordone viene legato dopo la cessazione completa dei battiti delle arterie ombelicali (legatura tardiva), il neonato riceve, nel periodo che precede la legatura, una

certa quantità di sangue dalla placenta. Su questo fatto non c'è più discussione; ma dove c'è dissenso si è sulla interpretazione fisiologica del fatto medesimo e sulla determinazione della quantità media del sangue che il neonato riceve.

I.

Stato attuale della questione.

Siccome le differenze nei risultati messi innanzi dai vari autori stanno evidentemente in nesso colle differenze nei mezzi d'indagine, è pregio dell'opera descrivere succintamente i metodi di ricerca finora adoperati, ciò che farò giovandomi del riassunto già fatto dal Budin nel secondo lavoro ora citato.

1º *Misura diretta del sangue.* — Si determina, in una serie di esperienze, la quantità di sangue che defluisce dal capo placentare del funicolo dopo la legatura immediata (gr. 105); se si deduce da questa la quantità di sangue che, in una 2ª serie di esperimenti, cola dal capo placentare stesso dopo la legatura tardiva (gr. 13), si ha la quantità di sangue della quale fu privato il bambino colla legatura immediata (gr. 92). È il procedimento seguìto da Budin, Schücking, Hélot, Porak, Ribemont, Steinmann, Gerbaud, e che diede risultati bastantemente concordi.

2º *Pesatura del neonato.* — Si depone su d'una bilancia comune il neonato appena espulso e mentre è collegato ancora colla placenta. Eseguendo la pesata immediatamente e ripetendola poi al cessare delle pulsazioni del funicolo, si trova costantemente un aumento nel peso; il quale aumento però fu trovato molto differente da un osservatore all'altro: da 38 a 62 gr. (Schücking, Hélot, Illing, Hofmeier, Andrejew, Luge).

3º *Misura del sangue indiretta*, o *metodo di Welcker.* — Si raccoglie una piccola quantità di sangue dai vasi del cordone e poi si fa la legatura; questo sangue vien pesato esattamente. Dopo il secondamento si riducono in pezzetti gli annessi fetali e si lava il tutto con una grande quantità di

acqua. Si ottiene così una soluzione di emoglobina più o meno carica; si aggiunge al sangue prima ricavato dai vasi tanta acqua da avere nei due campioni la stessa intensità di tinta. Determinando allora il peso dell'una e dell'altra soluzione, si potrà con una proporzione stabilire quale dovette essere il peso del sangue rimasto nella placenta. Questo metodo diede i risultati più disparati, da 9 a 100 gr. (Zweifel, Leopold, Meyer, Andrejew, Haumeder, Mayring).

4° *Metodi emometrici.* — Si determina la ricchezza emoglobinica nel sangue dei neonati a legatura tardiva e in quelli a legatura immediata (Cuzzi e Nicola); nel primo caso si ottenne 171,8 di emoglobina, e nel secondo caso 136,6. Analogamente si adoperò il conteggio dei globuli rossi (Hayem, Hélot, Porak), che diede una differenza media fra i neonati a legatura immediata e quelli a legatura tardiva, di 744,000 globuli rossi per mm^3.

Ciò per quanto riguarda l'accertamento del fatto; quanto alla interpretazione, i ricercatori si dividono in due campi.

1° *Teoria dell'aspirazione toracica.* — Il passaggio del sangue dalla placenta al neonato è fatto dipendere da una aspirazione esercitata dal bambino coi movimenti respiratori toracici. A questa teoria sottoscrivono la maggior parte degli ostetrici che si occuparono dell'argomento, fra i quali Budin. E questa teoria si appoggia principalmente ai risultati delle esperienze del Ribemont (3), che consistevano nella registrazione grafica delle variazioni di pressione della vena e delle arterie ombelicali, ottenuta col mettere direttamente in comunicazione questi vasi con manometri a mercurio, armati di penna scrivente.

2° *Teoria della vis a tergo derivante dalla pressione endouterina.* — Questa pressione si originerebbe o per la retrazione dell'utero o per la contrazione di esso, ed esercitandosi naturalmente sulla placenta e quindi sul sangue contenutovi, questo verrebbe cacciato per la vena ombelicale verso il corpo del feto (Schücking, Porak, Fritsch).

Da questa sommaria rassegna del lavoro fatto sin qui, emerge quanto asserivo poc'anzi, che due questioni sono tuttora *sub judice:* 1° Qual è la quantità di sangue che il neo-

nato riceve dalla placenta? 2° Qual è il meccanismo per cui si compie questo afflusso di sangue? Alla soluzione dei quali quesiti ho cercato di portare il mio modesto contributo colle ricerche sperimentali che mi accingo ad esporre. E insieme colla esposizione dei risultati di esse credo non inopportuno trattare con qualche ampiezza la fisiologia della circolazione feto-placentare del neonato, facendo capo ai principii idraulici della circolazione in generale, poichè dovetti convincermi nel passare a rassegna la letteratura dell'argomento, che nè questa trattazione venne fatta sinora, nè le discussioni sollevate sull'argomento (fatta eccezione per un lavoro di Fritsch (4)), furono basate sulla conoscenza dei suddetti principii, donde la molta indeterminatezza nello apprezzamento dei risultati sperimentali.

II.

Mezzi d'esperimento.

Tutti i metodi finora adoperati stabiliscono bensì, con maggiore o minore approssimazione, la quantità totale del sangue che affluisce al neonato, ma nessuno fornisce alcuna indicazione sulle modalità di questo afflusso sanguigno: quando cominci e quando finisca; se sia regolare o saltuario; se subisca l'influenza dei movimenti respiratori, e delle contrazioni uterine ecc., dati questi che direi quasi necessari per la spiegazione fisiologica del fenomeno. A questi postulati mi parve rispondesse il metodo grafico che applicai mediante una *bilancia registratrice*, che feci costrurre appositamente e che descriverò fra poco.

Con questo metodo confido d'aver soddisfatto al desiderio espresso dal Budin quando diceva che « per completare le ricerche sull'argomento, occorrerebbe (fra il resto) di accertare la quantità di sangue ritenuta nella placenta a differenti periodi, 1, 2, 3 minuti dopo l'espulsione del feto ».

La mia bilancia si fonda sul principio d'Archimede: un corpo immerso parzialmente o totalmente in un liquido, riceve dal basso all'alto una spinta che equivale al peso di un volume del liquido eguale a quello della porzione immersa del corpo. S'immagini un areometro che alla estremità superiore dell'asta porti un piccolo piatto, e lo si supponga galleggiante in un liquido di densità adatta. Se sul piattello si depone un piccolo peso, per esempio, 1 grammo, l'areometro si abbasserà, poniamo, per 1 cm.; se si sovrappone un peso di 10 grammi, l'abbassamento di sarà 10 cm.; in altri termini la spinta del liquido (data la densità di esso e la sezione dell'asta dell'areometro) sarà tale che per ogni centimetro d'immersione farà equilibrio ad 1 gr. di peso; l'altezza della discesa e dell'ascesa del galleggiante sarà quindi proporzionale all'aumento e alla diminuzione del peso che gravita su di esso. Questo è il concetto che informò la costruzione della mia bilancia registratrice, tranne che, per ragioni di opportunità che sarebbe superfluo indicare, mi convenne render fissa l'asta che s'immerge nel liquido, e mobile invece il recipiente che porta il liquido medesimo. Il principio rimane sempre invariato [1].

La fig. 1 rappresenta in ischema la mia *bilancia registratrice.* Ad una colonna in ferro A è fissata un'asta pure in fero *f g*, mediante una forte vite di pressione; in *g* l'asta si piega in basso ad angolo retto, e porta alla sua estremità una staffa *a*, cui si appoggia, per mezzo del coltello, il giogo della bilancia *b d*. Di questo giogo il braccio *a b* ha una lunghezza di 10 cm. e porta sospeso alla sua estremità *b* il piatto B su

---

[1] A stretto rigore fisico sarebbe da tener conto qui di una causa di errore consistente nella differenza di convessità del menisco convesso (che forma il mercurio a contatto col vetro) fra l'ascesa e la discesa. Non sarebbe difficile calcolare questa differenza e correggere, in base al calcolo, i dati della registrazione. Ma, anzitutto, nei miei tracciati io studio più la forma, l'andamento della curva, che non i valori numerici che se ne ricavano; poi, che questo errore, data l'ampiezza dei tracciati, sia affatto insignificante, lo accertai con un esperimento preliminare: versai cioè nel piatto della bilancia 100 gr. di acqua a riprese di 10 gr. caduna: ne risultò un tracciato a scalini ascendenti ciascuno dei quali corrispondeva esattamente ad 1 cm.
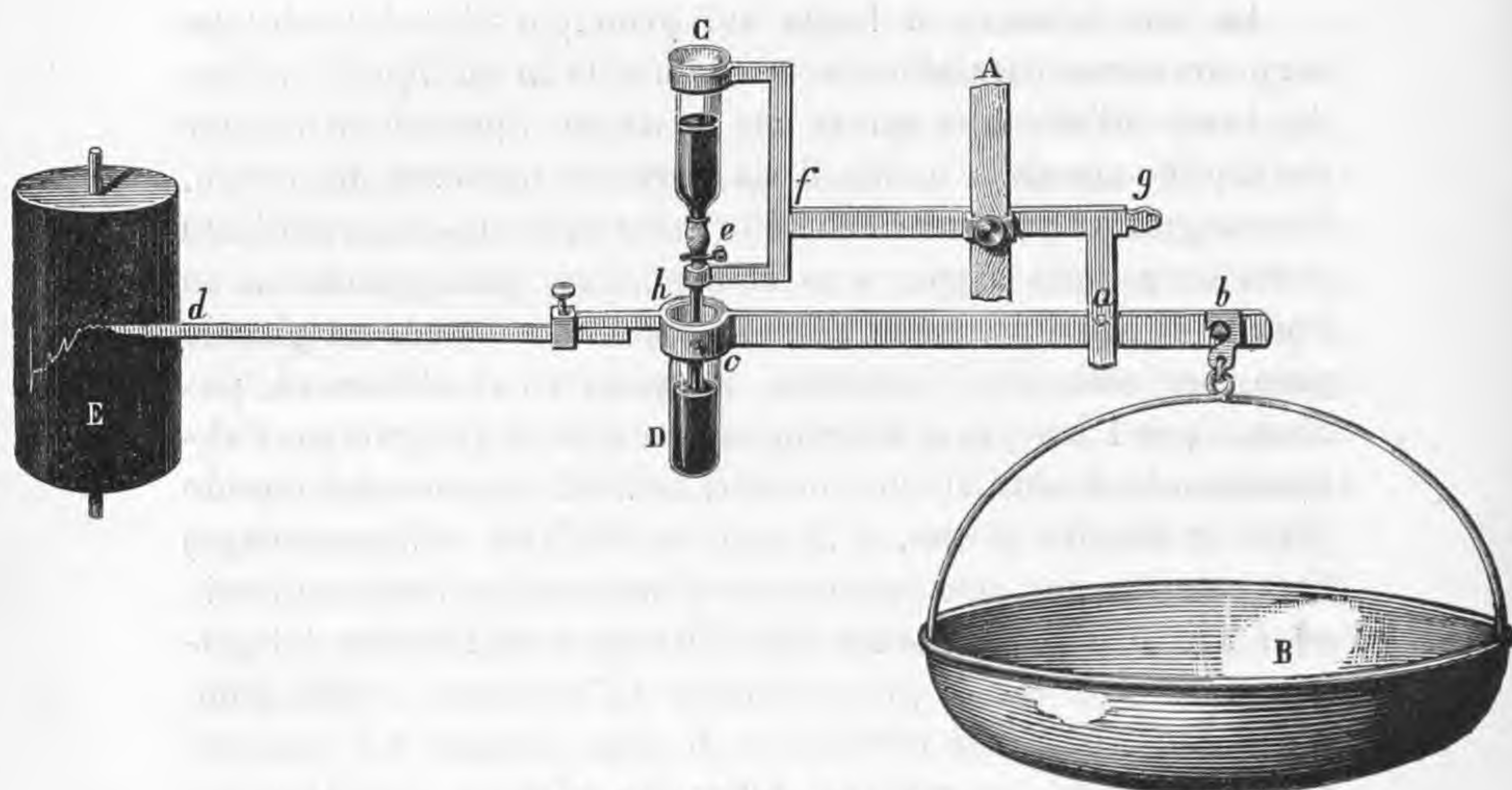
Fig. 1. — Bilancia registratrice.

cui si deve deporre il neonato. Nel punto *c* il giogo si apre in un cerchio, concentricamente al quale è disposto un recipiente cilindrico di vetro D, che per mezzo di un anello di ottone è sospeso al cerchio suddetto per due perni, in guisa che rimanga costantemente verticale durante la inclinazione del giogo. Il quale finalmente termina in *d* con una punta sottile che si mette a contatto col cilindro del motore Marey. L'asta *f g* poi sostiene alla sua estremità *f* un recipiente di vetro C, il quale comunica inferiormente, mediante un tubo di gomma, con un tubo di vetro *h*, del diametro est. di 9 mm., e questo s'immerge nel mercurio che è contenuto nel recipiente D; il tubo di gomma si chiude mediante una pinza a molla *e*.

Allorquando si tratta di mettere in funzione l'apparecchio, faccio preventivamente disporre la partoriente nel decubito laterale, cosicchè si possa accostare il piatto della bilancia ai genitali della donna ad una distanza di un venti centimetri. Verso quindi una data quantità di mercurio nei recipienti C e D e poi, chiudendo per un momento l'apertura inferiore del tubo (sempre immersa nel mercurio) ed aprendo la chiavetta *e*, riempio di mercurio il tubo *h*, com'è rappresentato nella figura. A questo modo il tubo *h* serve a due scopi: esso è

convertito in un'asta massiccia che agisce nel modo indicato nell'esempio dell'areometro; di più coll'aprire la chiavetta a pressione, potrò mandare nel recipiente D, senza scosse, quella quantità di mercurio che è necessaria per far equilibrio ad un eccesso di peso del bambino. Mi spiego: prima che il feto venga alla luce, faccio un giudizio approssimativo dello sviluppo di esso, e suppongo, per esempio, che non possa pesare meno di 2 Kg. Verso nel recipiente D tanto mercurio che, mettendo 2 Kg. sul piatto, la bilancia rimanga in bilico. Se ora il feto pesasse, poniamo, 3 Kg., la bilancia trabboccherebbe dal lato del piatto; io non avrò allora che da aprire la chiavetta *e*, per mandare rapidamente nel recipiente sottostante tanto mercurio da restituire l'equilibrio alla bilancia.

Disposte a questo modo le cose, il feto appena espulso viene deposto sul piatto (che sta a livello dei genitali) in maniera che il cordone, il quale è tuttora continuo, non eserciti alcuna trazione sulla bilancia. Stabilisco l'equilibrio nel modo anzidetto colla massima celerità, e il tracciato comincia a delinearsi. L'intervallo fra la nascita e il principio delle registrazioni oscillò fra 7 e 35 secondi; in due casi soltanto si dovette ritardare fino a 50″; tenni conto di questo intervallo dapprima coll'aiuto di un collega che notava con precisione l'ora e i minuti, poi col far avviare il cilindro nel momento in cui si completava la cacciata del feto.

Ancora due avvertenze. La prima è che il piatto della bilancia (per la brevità del braccio *a b*) ha un'escursione massima dal basso all'alto di poco più che un centimetro; questo lieve spostamento non può far variare il peso del cordone che viene a gravitare sulla bilancia. Un'altra è che i tracciati presentano quasi sempre certe piccole ondulazioni, che in alcuni sono regolarissime, di cui ciascuna ha una lunghezza approssimativa di 2 mm. Queste ondulazioni sono dovute ad oscillazioni del piatto della bilancia, e non riuscii che in rari casi ad eliminarle; del resto non disturbano punto.

Le esperienze furono fatte quasi sempre alla presenza dell'assistente dott. Gallia e degli studenti di guardia. Impiegai sempre il motore Marey che ebbi in prestito gentilmente dal prof. Giacosa e poi dal dott. Rey. All'uno e all'altro i miei vivi ringraziamenti.

TABELLA I.

N° d'ordine	Giorno del parto	Ora del parto	Nome	N° annuale del parto	Parti precedenti	Presentazione	Durata del periodo espulsivo	Modo di terminazione del parto	Sesso	Peso	Lunghezza del cordone	Intervallo fra nascita e pesata	Particolari del tracciato	Durata dell'aumento	Aumento compless. in grammi	Quando cessò di pulsare il cordone
1	15 dic. 1890	5,15 a	Zittore	44	II p.	V	35′	Naturale	F	2270	45	15″	Quasi regolarm. ascendente	4′50″	37	
2	18 »	3,35 p	Vocettina	61	II p.	V	5′	Id.	M	3150		?	Ascesa rapidissima	20″	50	
3	14 genn. 91	11 a.	Zodra	100	III p.	Pod.	1,55′	Estraz. man.	F	3000		50″	Alquanto saltuario (v. fig. 9)	4′20″	22	
4	16 »	11 a	Artista	108	II p.	V	2,30′	Forcipe	M	3600	58	?	V. fig. 4	(*)	(*)	(**)
5	20 »	12,40 p.	Biglietto	113	II p.	V	40′	Naturale	M	2200	48	26″	V. fig. 6	3′17″	?	
6	7 febbr.	5 p.	Canapa	136	III p.	V	40′	Id.	F	2600	65	?	Ondulaz. probabilm. respir.	3′54″	28	
7	9 »	10,10 a.	Canzone	141	VI p.	V	30′	Id.	F	3390		25″	Ascesa regolare	3′5″	36	
8	13 nov.	11 a	Viscontina	28	I p.	V	2,30′	Forcipe	M	3000		19″	Id., nonostante la variazione d'intensità del respiro	2′6″	26	
9	9 dic.	11,40 a	Zianu	60	IV p.	V	5′	Naturale	F	3500	74	7″	V. fig. 7	2′50″	37	
10	26 »	5,15 p.	Zomega			V		Id.		2900	55	7″	Ascesa regolare	2′37″	32	1′32″
									Medie	2961		21″		3′2″	33,5	

(*) Non si ebbe in complesso un aumento, essendo la curva ridiscesa al livello primitivo (**) La pulsazione accenna a continuare indefinitamente.

TABELLA II.

11	14 nov. 91	1,15 p.	Zebattino	31	II p.	V	15′	Naturale	F	2540	60	12″	Ascesa regolare	2′26″	83	
12	16 »	7,40 p.	Zedora	34	II p.	V	1,5′	Id.	M	3100		23″	Id., ondulazioni respiratorie	1′35″	46	
13	16 »	8,15 p.	Zabò		I p.	V		Id.				13″	Ascesa regolare	3′44″	80	
14	27 »	11,5 p.	Vodo	45	V p.	V	35′	Id.	F	3550	53	29″	Id.	6′21″	118	4′35″
15	13 dic.	11,50 a.	Vodioso	21	I p.	V	4,45′	Forcipe	M	3400	40	20″	Id.	2′34″	38	2′8″
16	14 »	9,30 a.	Zolone	22	I p.	V	1,30′	Naturale	M	3730	55	15″	Id.	3′19″	119	1′45″
17	22 »	10,35 a.	Zumoro	12	III p.	V	10′	Id.	M	3500	41	18″	V. fig. 5	2′55″	51	(*)
									Medie			19″		3′16″	76,4	

(*) La pulsazione accenna a continuare indefinitamente.

TABELLA III.

18	26 nov. 91	10,15 a.	Zocatello	43	IV p.	V	20′	Naturale	M	3800	60	35″	Ascesa regolare	4′53″	76	2′
19	27 »	10,40 a.	Zappatore	44	III p	V	30″	Id.	F	3380	55	7″	Id.	4′33″	48	4′3″
20	22 »	12,30 a.	Zeduzzia	71	III p.	V	30″	Id.	M	3400	52	45″	Id.	6′46″	100	2′16″
									Medie			29″		5′4″	75	2′46″

TABELLA IV.

21	29 dic. 90	7,30 a.	Joduzza	74	IV p.	Pod.	1 ora	Estraz. man.	F	2470		8″	V. fig. 2		10	
22	12 nov. 91		Vonero	27	I p.	V	2, 15′	Forcipe	M	?		9″	V. fig. 3.		17	
									Medie			8″5			13,5	

III.

Risultati delle esperienze.

Dividerò gli esperimenti fatti in 4 serie:

1ª *Serie.* — Il bambino respira appena nato ed è lasciato liberamente sulla bilancia.

2ª *Serie.* — Il cordone viene compresso fortemente fra le dita immediatamente dopo la nascita ed è rilasciato soltanto dopo che la bilancia ha cominciato a funzionare, ed ha segnato sul cilindro un tratto orizzontale.

3ª *Serie.* — Il cordone è compresso fino a cessazione completa delle pulsazioni, quindi è rilasciato.

4ª *Serie.* — Il neonato sovrapposto alla bilancia non respira affatto.

Invece di fare una descrizione particolareggiata per ogni caso, riunisco in quattro tabelle i dati più essenziali relativi al parto e allo esperimento (vedi pag. 12-13). Nel capitolo seguente poi farò rilevare le particolarità più importanti dei tracciati, e vedrò di riannodare tutti questi dati colle nozioni di fisiologia acquisite alla scienza, per ricavare dal tutto una interpretazione razionale dei fatti che stiamo studiando.

IV.

Considerazioni fisiologiche.

La circolazione feto-placentare si modifica grandemente colla nascita del feto; e questa modificazione è dovuta a due fattori che sono: 1° L'aumento di pressione nei vasi placentari per la retrazione, e qualche volta per la contrazione dell'utero; 2° La respirazione. Si noti però che io considero la respira-

zione in quanto questa induce una grande modificazione del circolo sanguigno, non nel senso dell'aspirazione toracica, come si fa generalmente. Queste cause agiscono normalmente di conserva, ma in circostanze eccezionali si possono manifestare isolate, ciò che permette di studiarle separatamente non soltanto per via di astrazione, ma eziandio nel campo sperimentale.

A. *Retrazione e contrazione dell'utero.* — Il movimento di un liquido in un tubo è la conseguenza necessaria della differenza di pressione ai due capi di esso. Da questo, che è il principio fondamentale dell'idraulica della circolazione, discende un primo corollario: che a sacco amniotico intero la contrazione uterina non altera il rapporto quantitativo tra il sangue contenuto nel corpo del feto e quello contenuto nella placenta fetale. Di fatti, a sacco amniotico intero e nell'utero in riposo la corrente del sangue dal cuore del feto alla placenta si effettua perchè le contrazioni del cuore fetale mantengono alla origine dell'aorta una pressione elevata, superiore di molto alla pressione nei capillari placentari. Ora, se interviene una contrazione uterina, la pressione che ne nasce si ripercuote bensì sulla placenta, ma nello stesso tempo si esercita pure sul corpo del feto, e quindi sul cuore e sui vasi di esso: aumenterà bensì la pressione e nell'aorta e nei capillari, ma la differenza di pressione fra questi due punti rimarrà invariata [1].

---

[1] Non intendo di asserire con ciò che la circolazione fetale non risenta l'influenza dell'aumentata pressione endouterina; il rallentarsi del battito cardiaco fetale in questo periodo è una prova della perturbazione che questo fatto induce nel meccanismo vascolare del feto; soltanto mi preme di rilevare che il passaggio del sangue dal feto alla placenta non dev'essere punto ostacolato o rallentato dalla contrazione uterina. Certo è che questo aumento di pressione dell' ambiente che circonda il feto aumenta proporzionalmente la pressione vascolare di esso e questa maggior pressione vascolare potrebbe di per sè sola spiegare il rallentamento dei battiti cardiaci del feto, senza ricorrere alla ipotesi della incipiente asfissia, ipotesi che venne anche recentemente combattuta dal Pestalozza (5). Infatti le esperienze di Marey dimostrarono che, rimanendo pari le circostanze dipendenti dal sistema nervoso, la frequenza del polso è in ragione inversa della pressione arteriosa. Queste esperienze consistono nel prendere un cuore di testuggine che continua a battere, e metterlo in comunicazione con un sistema di tubi; quando si aumenta la

Questa condizione di cose va mutando gradatamente, prima colla rottura delle membrane, poi col progredire del corpo fetale attraverso alla filiera pelvica. Quando una porzione del corpo fetale è uscita dai genitali, questa si trova sottoposta alla sola pressione atmosferica, mentre il resto del corpo e la placenta subiranno di più tutta la pressione derivante dalla contrazione uterina. Ne conseguirà naturalmente una cacciata di sangue verso la porzione esterna del corpo fetale.

Colla espulsione completa del feto, l'utero si retrae sopra sè stesso, la sua altezza diminuisce da 32 a 20 cm., il diametro antero-posteriore da 23 a 10 cm. (1), e le pareti si addossano alla placenta. Ciò in virtù di quella proprietà dell'utero che vien chiamata retrattilità.

a) *Come si esplica la retrattilità dell'utero e qual'è la pressione che ne deriva?* Questa retrattilità è una proprietà sulla cui esistenza non cade dubbio, ma la cui natura è affatto ignota. Generalmente la si ritiene dovuta alla elasticità, a quella proprietà per la quale un corpo disteso e poi abbandonato a sè, ritorna esattamente alla sua forma naturale, e ciò, sia che questa elasticità si faccia risiedere nella fibra muscolare, sia che si assegni questo còmpito a quelle fibre elastiche, le quali vennero dimostrate per la prima volta nell'utero gravido dal prof. Acconci (8). Ma che la retrattilità dell'utero sia una cosa ben distinta dalla elasticità si arguisce da parecchie considerazioni. Anzitutto se questa elasticità della parete uterina è dovuta, come pare troppo razionale, alla presenza delle fibre elastiche, la retrazione dell'utero dovrebbe essere più spiccata nel segmento inferiore dove queste fibre sono di gran lunga più abbondanti. Invece le ricerche anatomiche del prof. Pestalozza, praticate per mezzo del congelamento del tronco, dimostrano che nel segmento inferiore la parete uterina è floscia e quindi si adatta alla diminuzione di estensione mediante parecchie

---

pressione col restringere i tubi, il numero delle pulsazioni diminuisce (6). Questo esperimento non riproduce forse le condizioni del circolo fetale durante la contrazione uterina?

(1) Le misure dell'utero nel periodo del secondamento sono fornite dal Pestalozza (7) che le ricavò da una preparazione per congelamento del cadavere di una donna morta in questo periodo.

ripiegature, laddove il corpo dell'utero ha le pareti tese ed a superficie esterna regolarmente convessa.

Ma un argomento anche più dimostrativo mi venne fornito dalle indagini fatte per avere la misura della pressione endouterina prima e dopo il parto. Se l'utero si ritraesse per elasticità, le pareti sue dovrebbero essere tese molto più fortemente, e la pressione endouterina essere molto più alta, nell'utero gravido che non nell'utero puerperale, come in una vescica di gomma la pressione cui sottostà il contenuto è maggiore a vescica distesa che non nello stato di accasciamento. Or bene, nel caso nostro la cosa procede precisamente in senso contrario. Nell'utero a termine di gravidanza e allo infuori delle contrazioni, non è ancora stabilito con certezza quale sia la pressione endouterina; ma si può ammettere senza tema di errare che questa è debolissima, se si tien conto del fatto che quando le pareti addominali sono sottili, si vedono le pareti utero-addominali irregolari per isporgenze ed infossamenti, come se si modellassero sul contenuto; se poi si pratica la palpazione, la parete uterina si sente cedevolissima [1]. Invece nell'utero retratto del periodo del secondamento, sempre allo infuori delle contrazioni, esiste una pressione positiva che si può valutare in media a mm. 51,6 di mercurio. Dirò fra poco su quale criterio mi appoggio per stabilire questa cifra. Per ora constato il fatto, che nell'utero a termine di gravidanza ed in riposo esiste una pressione quasi nulla e vi esiste invece una pressione positiva notevole nel periodo del secondamento.

Questo modo di comportarsi dell'utero evidentemente non può essere spiegato colla sola elasticità. È necessità perciò di ammettere una proprietà speciale, di cui non conosciamo la

[1] Questa osservazione è stata fatta dall'Acconci, il quale tentò la misura diretta della pressione col mettere in comunicazione il sacco amniotico (di una pecora) col pletismografo del Mosso; il risultato fu che negli intervalli fra le contrazioni la penna tracciava sul cilindro girante una linea perfettamente orizzontale (9). Ora, se non è lecito, come dice appunto l'Acconci, di trarre da una sola esperienza delle conclusioni, per lo meno c'è di che escludere una pressione di qualche rilevanza.

natura, la quale, secondo il Barnes (10), è intimamente legata alla irritabilità e alla contrattibilità e dipende direttamente dal sistema ganglionare.

Qualunque del resto sia la causa di questa retrazione, per me importa essenzialmente di valutarne l'effetto per riguardo alla compressione che l'utero viene allora ad esercitare sulla placenta. Per misurare il grado della pressione endouterina in questo stadio avevo pensato di far ricerche nei lavori degli ostetrici che studiarono la pressione endouterina nel parto, e vedere quale fosse questa pressione a feto espulso, quando naturalmente il pallone che trasmetteva la pressione al manometro rimaneva nell'utero. Ma con ciò non avrei avuto la vera misura della pressione cui sottostà la placenta; anzitutto perchè non è sempre sicuro che il pallone sia collocato al di là dell'anello di Bandl; poi perchè quand'anche lo fosse, il polo inferiore del pallone sporgerebbe sempre più o meno verso il collo uterino, e così la pressione nel suo interno ne verrebbe diminuita; senza contare che la presenza di un corpo di un certo volume disturba le condizioni di capacità della cavità uterina, e la pressione di questa viene ad essere in parte artificiale.

Fortunatamente mi soccorrono le eleganti esperienze di Ribemont, le quali, benchè indirizzate a tutt'altro obbiettivo, servono così appuntino allo scopo mio che non potrei desiderare di meglio (e noto la singolarità del fatto che quest'autore ritrae dalle sue ricerche conclusioni diametralmente opposte alle mie). Nella 2ª serie di esperimenti il Ribemont eseguiva la legatura immediata del funicolo, e quindi pungeva la vena dal lato della placenta, mettendo con ciò il contenuto di essa in comunicazione con un manometro fornito di penna scrivente. I tracciati dimostrano che la tensione si alzava rapidamente a un dato livello ed ivi si manteneva stazionaria. Questa tensione definitiva, nelle 7 esperienze del Ribemont, variò da 38 a 67 mm. di Hg., con una media di mm. 51,6. Non credo che un altro metodo possa fornire questo dato (la pressione del sangue contenuto nella placenta) con altrettanta attendibilità, e mi credo autorizzato a ritenere che la pressione esercitata dalla retrazione dell'utero sui vasi placentari equivale in media a mm. 51,6.

La retrazione dell'utero è il principale fattore della pressione uterina, perchè di regola la contrazione non si manifesta nel breve periodo entro cui si svolge questo studio; ma non mancano eccezioni, in cui una o più contrazioni si aggiungono alla retrazione per aumentare la pressione endouterina. Nelle mie ricerche ho constatato quattro volte la contrazione con certezza ed una con probabilità. Ne riparlerò a suo tempo.

b) Conseguenze della retrazione dell'utero sul circolo per la vena ombelicale. Noi dobbiamo qui considerare due vasi comunicanti per mezzo della vena ombelicale: da una parte la placenta, ove si contengono, secondo Budin, 105 gr. di sangue, il quale è soggetto ad una pressione di mm. 51,6, e dall'altra la vena cava ascendente del neonato, che, come vedremo, ha una tensione di 10-12 mm. di mercurio. È ovvia la deduzione che il sangue defluirà dalla placenta verso il cuore del neonato, allo stesso modo con cui si effettua l'iniezione intravenosa della soluzione di cloruro sodico ([1]).

c) Conseguenze della retrazione sul circolo per le arterie ombelicali. Perchè la circolazione s'arresta? Nelle arterie ombelicali le condizioni della circolazione vengono sconvolte anche più radicalmente che nella vena. E lo studio di questa mutazione s'immedesima colla indagine della causa per cui s'arresta il circolo nelle arterie ombelicali.

Lo Schroeder dice (12) che « colla chiusura del canale arte-
« rioso cessa la forza del ventricolo destro a beneficio dell'aorta;
« per conseguenza si abbassa notevolmente la pressione san-
« guigna nell'aorta discendente e sue diramazioni e resta insuf-

---

([1]) Chi ha praticato l'iniezione intravenosa di soluzione sodica sa che per ottenere il deflusso dal recipiente alla vena basta elevare il recipiente medesimo per circa 50 cm. sul livello del braccio su cui si opera. E ciò si spiega coll'osservare che una colonna di 50 cm. di questo liquido produce una pressione di 37 mm. di Hg. Le vene del braccio hanno una tensione che oscilla intorno ai 20 mm.; abbiamo dunque una potenza di 37, una resistenza di 20; rimane una differenza di pressione = 17, che è più che sufficiente allo scopo. Or bene, nel caso della vena ombelicale, ci troviamo in condizioni anche più favorevoli, dacchè ad una resistenza di 10 è contrapposta una potenza di 51, con una differenza di pressione di 40 mm.

„ ficiente a sostenere la lunga circolazione placentare: le due „ arterie ombelicali si trombizzano. Nè vale più la pressione „ sanguigna rapidamente crescente nel cuore sinistro a reggere „ il circolo placentare, il quale perciò definitivamente si ar- „ resta ". Queste vedute teoriche io le trovo contraddette dai fatti sperimentali: le ricerche del Ribemont dimostrano all'evidenza che a cordone integro, la pressione sanguigna nelle arterie ombelicali (come attestano con una uniformità convincente tutti i tracciati riprodotti nel suo lavoro) si mantiene allo stesso livello dalla nascita fino alla cessazione dei battiti, anzi talvolta si ha dapprima un lieve rialzo della curva, seguìto da un corrispondente decrescere di essa. Questa costanza nella pressione arteriosa si spiega egregiamente coll'afflusso di sangue di riserva contenuto nella placenta. Su ciò parlerò più a lungo nel paragrafo seguente: per ora constato il fatto, ed escludo del tutto la diminuzione di pressione come causa dell'arresto della corrente.

Nè ha maggior verosimiglianza la contrazione delle fibrocellule delle arterie, invocata da Schücking (13), perchè non vi sarebbe ragione per cui l'arresto delle pulsazioni debba essere progressivo dalla placenta al bambino, come l'esperienza clinica c'insegna.

Le mie indagini mi hanno condotto a ritenere che *causa unica di questo arresto del circolo sia la chiusura dei capillari placentali per opera della pressione uterina.* Anche qui, come in altre questioni sollevate in questo mio lavoro, la soluzione mi viene offerta dal considerare sempre questi fenomeni colla scorta delle leggi idrauliche della circolazione. Espulso il feto, i vasi placentali sono assoggettati, come vedemmo per la retrazione dell'utero, ad una pressione di 51,6 mm. di Hg. Quale effetto abbia questa compressione sulle vene ho detto testè: sui capillari ha per conseguenza di ridurne progressivamente il calibro, anzi di occluderne affatto il lume, quando la pressione esterna è giunta a superare la tensione interna. Ora noi non conosciamo quale sia la tensione entro i capillari dei villi placentari, e sappiamo soltanto che al momento della nascita la pressione media delle arterie ombelicali è di mm. 63,7 (Ribemont); ma sappiamo altresì che durante

la circolazione la pressione nelle arterie va rapidamente diminuendo verso i capillari, e qui la diminuzione deve essere tanto più rapida, in quanto l'estensione dei capillari è considerevolissima e quindi il torrente circolatorio si apre largamente. Se dobbiamo argomentare per analogia da quanto si verifica in altre regioni della circolazione, e consideriamo per esempio la proporzione che esiste fra la pressione dell'arteria omerale dell'adulto [1] (160 mm. circa) e la pressione nei capillari della mano (35 mm. secondo Kries), potremo valutare la pressione nei capillari della placenta a 15 mm. Dunque ad una tensione endovasale di 15 mm. è contrapposta una pressione esterna di mm. 51,6. È chiaro che, per quanto la prima di queste cifre sia soltanto approssimativa, c'è una tale preponderanza della pressione esterna, che i capillari devono venirne prontamente compressi fino all'occlusione completa.

Se questa chiusura non avviene quando il feto si trova nell'utero, è perchè (come notai a pag. 11), la contrazione uterina aumenta bensì la pressione sulla placenta, ma aumenta pure la tensione entro i capillari placentari per l'accresciuta pressione nell'aorta fetale; un effetto è compensato dall'altro.

Chiuso il circolo, abbiamo nelle arterie ombelicali una stasi fisiologica. La stasi è seguita a breve intervallo dalla trombosi, e colla trombosi cessano le pulsazioni delle arterie. Se, pur arrestandosi la corrente, il sangue rimanesse liquido, non vi sarebbe ragione per cui le pulsazioni non debbano continuare indefinitamente. Quale sia poi l'intervallo fra l'arresto della corrente e la fine delle pulsazioni del cordone non è facile determinare. Gli esperimenti miei della III serie dimostrano che, comprimendo il cordone a livello dei genitali, la pulsazione si arresta dopo 1'.25'' fino a 1'.49''; ma non voglio da ciò indurre che un eguale intervallo passi fra la chiusura dei capillari e l'arresto delle pulsazioni: perciocchè sono certamente

---

[1] Non mi fu dato di trovare il valore di questa pressione, ma evidentemente è superiore a quella della femorale, che l'Albert, esperimentando su di un amputato, stabilì in 120-160 mm. di Hg. (6).

differenti le condizioni nelle quali si formano i trombi nelle arterie ombelicali, e nei capillari placentari.

E qui mi sovviene che lo Steinmann (11) ha osservato che, quando le pulsazioni del cordone sono forti, l'aumento massimo del peso non succede nei primi istanti dopo la nascita, ma un po' più tardi; e di questo fatto confessa di non trovare la spiegazione. A me pare che la spiegazione emerga così bene da quanto ho detto testè, che si abbia in questa osservazione una controprova della giustezza della mia ipotesi.

Infatti le pulsazioni forti sono indizio di contrazioni cardiache energiche; queste mantengono nelle arterie ombelicali una tensione elevata, e questa tensione riesce nei primi istanti a superare l'ostacolo che la compressione esercitata sulla placenta oppone al circolo capillare di essa: la circolazione continua per qualche momento e l'afflusso per le arterie compensa in tutto o in parte il deflusso per la vena. Secondochè questa compensazione è completa o incompleta il peso del neonato o rimarrà stazionario o aumenterà di poco (e nelle mie esperienze della I serie, sopra 10 tracciati ne ho ben 4 in cui il tracciato è inizialmente orizzontale o quasi). Più tardi per l'aumento della retrazione uterina o per la diminuzione della pressione arteriosa (che in questo caso può entrar in campo, perchè la placenta non si svuota e il sangue di riserva o non affluisce al neonato o vi affluisce incompletamente) i capillari placentari si chiudono e la pressione endouterina caccia il sangue dalle vene verso il corpo fetale. Così si spiega il tardivo aumento in peso del neonato.

Ed ora vengo a cercare nelle mie esperienze la conferma delle ipotesi aprioristiche esposte in questo capitolo. Anzitutto una conferma soddisfacentissima della spiegazione da me addotta sulla causa dell'arresto del circolo feto-placentare la trovo in ciò: che in due casi in cui il secondamento avvenne precocemente (e sono quelli cui si riferiscono le figure 4 e 5), la placenta venendo sottratta per tempo dalla pressione endouterina, la circolazione continuò a lungo quando la placenta era già deposta sul letto. Le pulsazioni infatti continuarono forti in tutta la lunghezza del cordone, e non cessavano mai, tanto che dopo 4 minuti in un caso e dopo più di 1 minuto nell'altro,

legai il cordone per tema che un simile esperimento riuscisse pericoloso pel bambino [1].

In favore poi della teoria della *vis a tergo* stanno parecchi fatti che emergono dalla discussione dei diagrammi ottenuti
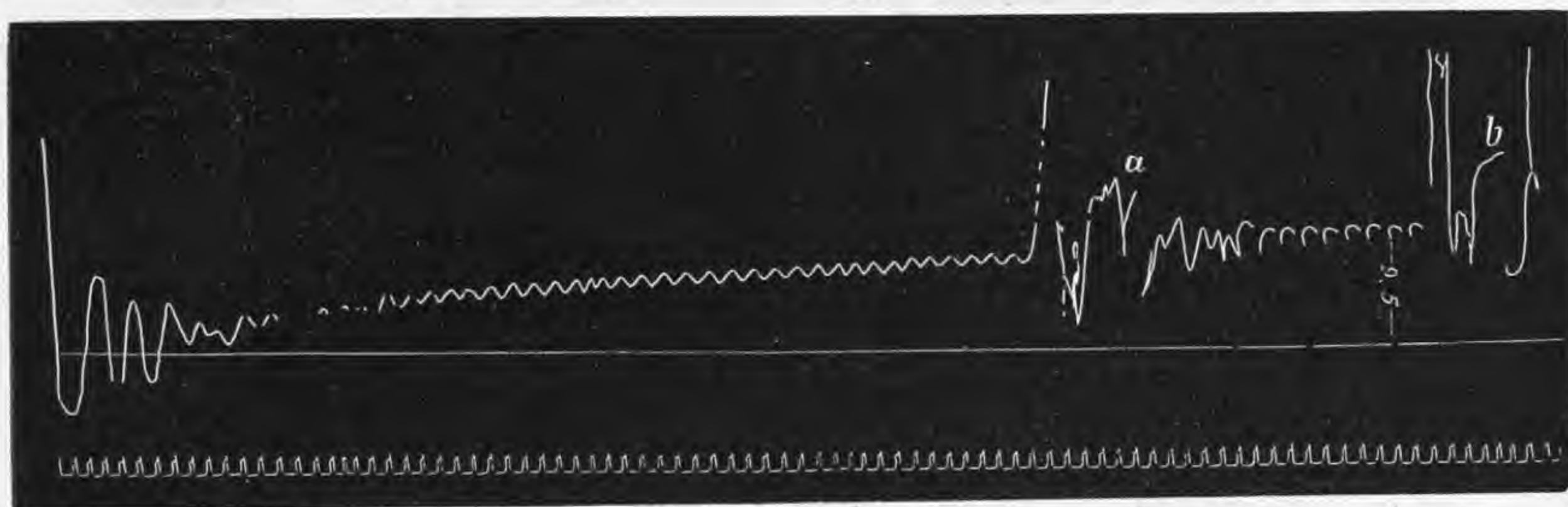
Fig. 2. — In *a* e in *b* si scuote il bambino per attivarne la respirazione. (Il tempo, uguale in tutti i tracciati, è di 1″ per dente).
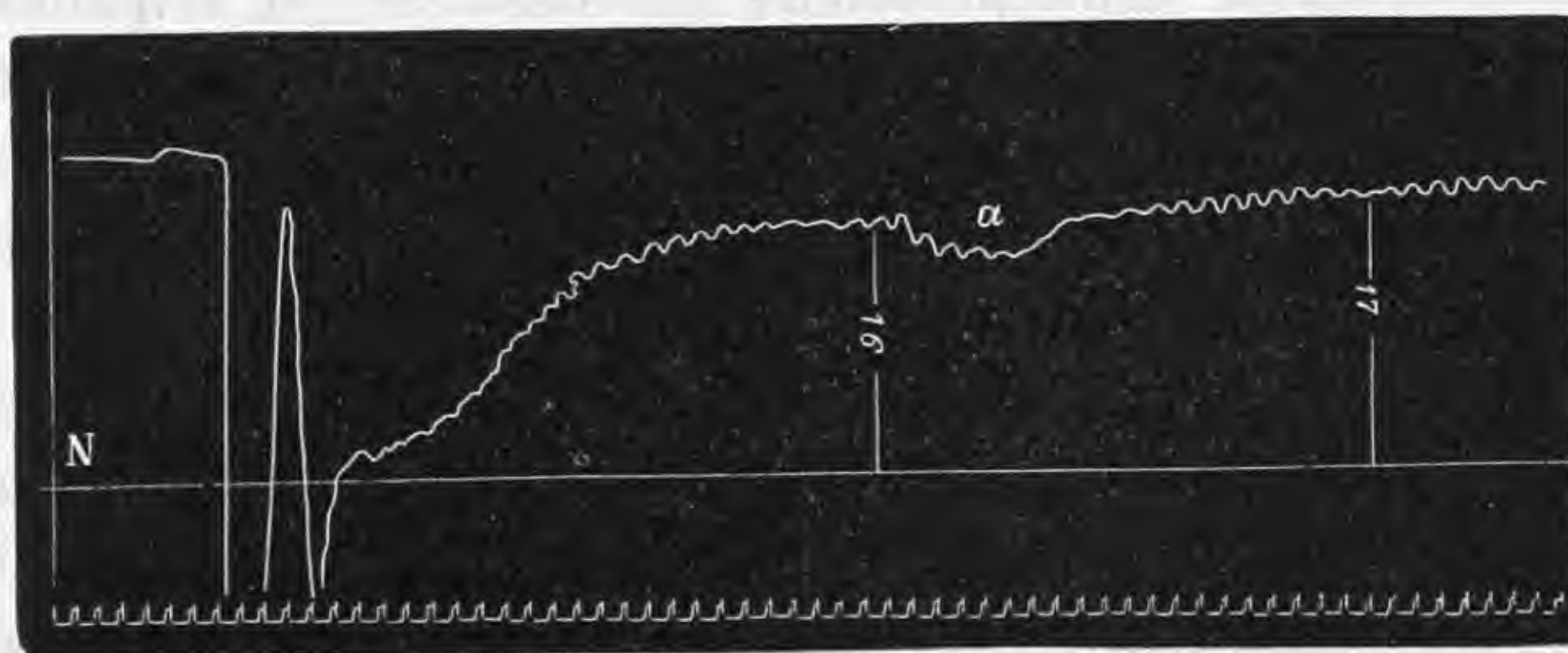
Fig. 3. — N = nascita. In *a* viene toccato il cordone.

nelle mie ricerche. Nelle figure 2 e 3 riproduco i tracciati ricavati dalle esperienze della serie IV. Si tratta di due feti asfittici che non respirarono affatto nel tempo per cui durò l'esperimento; ciò non ostante si vede in entrambi un aumento in peso di 10 e di 17 grammi, aumento che sarebbe certamente

---

(1) Più tardi ebbi parecchie occasioni di ripetere questa osservazione. In un caso involsi la placenta e il cordone in panni caldo-umidi: la pulsazione continuò per *tre quarti d'ora* e non cessò se non quando compressi fortemente fra le mani la placenta, imitando così la contrazione uterina. Su queste osservazioni riferirò in un prossimo lavoro in cui esporrò pure nuove esperienze fatte per misurare direttamente la pressione nella vena ombelicale.

progredito, come indica chiaramente l'inclinazione del tracciato, se non si fosse dovuto sospendere l'esperimento per provvedere alla respirazione artificiale. Dunque anche allo infuori della respirazione si verifica nel neonato un aumento in peso. Ciò del resto è stato dimostrato pure dallo Schücking, che, pesando colla bilancia ordinaria i neonati, potè una volta ottenere la pesata prima che si stabilisse la respirazione; e trovò un aumento di 5 gr. durante questo periodo di apnea. In un caso identico Luge (14) trovò un aumento di 24 gr. Io non fui abbastanza fortunato da poter incontrare un'apnea di tale durata da poter colpire nel tracciato il momento in cui si effettuava la prima respirazione.

Che se mi si osservasse che l'aumento in peso nella unità di tempo, verificato in questi due casi, è troppo esiguo in confronto cogli altri, e che questa esiguità fa supporre una ben limitata efficacia nella pressione endouterina, io risponderei che qui si tratta di bambini asfittici (non di apnea fisiologica); che nell'asfissia la pressione venosa è molto aumentata e che perciò è notevolmente scemato quel certo squilibrio di pressione fra placenta e vena cava che è la causa del movimento del sangue nella vena ombelicale. È noto dalla fisiologia (15) che nel terzo stadio della asfissia in generale (che corrisponde precisamente all'asfissia cianotica del neonato) [1] per il considerevolissimo rallentamento dei battiti — rallentamento che non è compensato da adeguato aumento di energia in ogni singola contrazione cardiaca — la pressione arteriosa scema ed aumenta la pressione venosa per il difficile deflusso dalle grandi vene agli atrî cardiaci.

---

[1] Quando il feto viene alla luce in istato di asfissia senza aver fatto movimenti respiratori nell'utero, si trova nelle condizioni di un animale che sia stato tenuto chiuso in una campana non troppo ristretta, in modo che l'accumulo di acido carbonico si stabilisca lentissimamente. Nell'uno e nell'altro caso, per la progressiva diminuzione di eccitabilità del centro respiratorio, mancano i due primi stadii dell'asfissia e non si manifesta che l'ultimo, quello dell'esaurimento, col rallentamento dei battiti cardiaci. Questo modo di vedere appartiene, per la parte sperimentale a Paul Bert (17) e per la parte che riguarda l'asfissia fetale allo Schültze, e mi piace metter qui a raffronto queste considerazioni che emanano da una teoria identica.

Dopo questi mi parvero particolarmente istruttivi i tracciati delle figure 4 e 5; entrambi presentano un tratto orizzontale, poi un'ascesa (che nel primo diagramma è preceduta da un lieve abbassamento) e questa ascesa coincide in entrambi con una contrazione uterina; all'acme della quale avviene il secondamento, e il peso del feto si abbassa in un caso quasi fino al livello primitivo, nell'altro per circa 10 gr.

Un caso anche più dimostrativo per la teoria della *vis a tergo*, è quello rappresentato nella fig. 6. Ad un breve tratto orizzontale fa seguito una forte discesa che logicamente vuol essere attribuita a rilasciamento dell'utero. Questa discesa non posso misurare rigorosamente, poichè il giogo della bilancia si spostò oltre al limite di escursione, e dovetti perciò rimetterlo in carreggiata mediante un'aggiunta di pesi (quindi il punto *b* vuol essere raccordato col punto *a*); ad ogni modo il valore dell'abbassamento non è inferiore a 23 gr. La curva poi si mantiene per un breve tratto orizzontale, e quindi si va rialzando coll'andamento tipico di una contrazione uterina. E la mano applicata sull'utero rivela precisamente in questo periodo una contrazione. Ed è singolare, e meriterebbe uno studio questo fatto che rilevai nei tre casi ora accennati, che la contrazione dell'utero era preceduta da un periodo di rilasciamento, per cui il peso del feto o rimaneva stazionario o diminuiva.

Di casi come quest'ultimo, di diminuzione iniziale del peso del neonato, lo Schücking ne osservò tre, con un abbassamento medio di 20 gr. Mi par utile richiamare su questo fatto l'attenzione degli ostetrici, poichè ne deriva una considerazione d'indole pratica. Se si fa la legatura anzi tempo, l'ostetrico si mette nel pericolo, dato un rilasciamento dell'utero, di privare il feto, non solo del sangue di riserva a cui questi acquista diritto col venire alla luce, ma eziandio di una parte del sangue che già gli apparteneva in proprio durante la vita intrauterina.

Di contrazioni uterine sopravvenute nel periodo dello sperimento e rivelatesi nel tracciato, posseggo ancora due esempi, uno certo, un altro probabile. Il primo è dato dal tracciato della figura 7. Nei periodi che stanno fra *a* e *b* e fra *c* e *a* fu nettamente percepita la contrazione dell'utero (si noti che chi mi avvertiva della contrazione era la levatrice che assisteva il
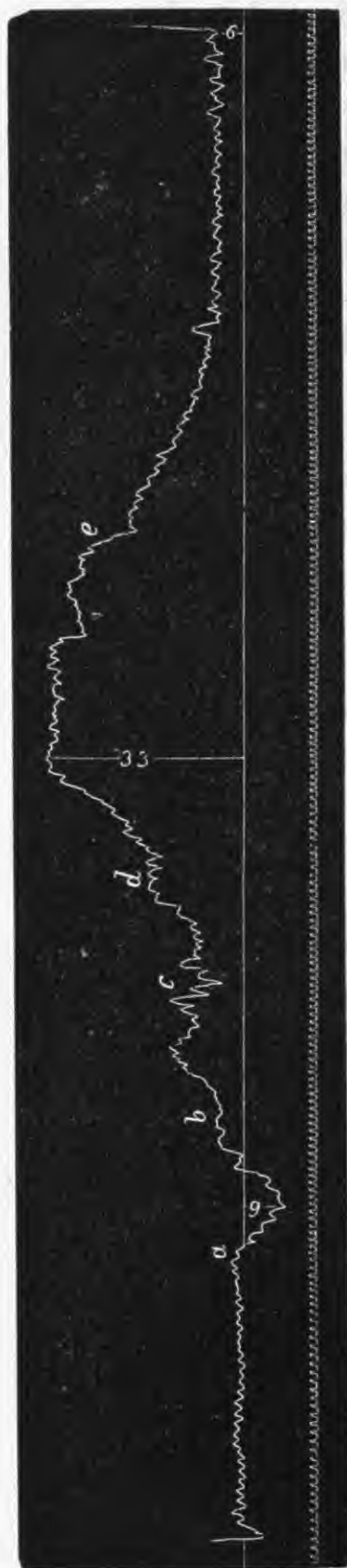
Fig. 4 (ridotta alla metà). — *a* Il bambino si mette a gridare. In *a b c d*, le ondulazioni del tracciato sono isocrone col movimenti respiratori; *d* l'utero si contrae; *e* espulsione della placenta.
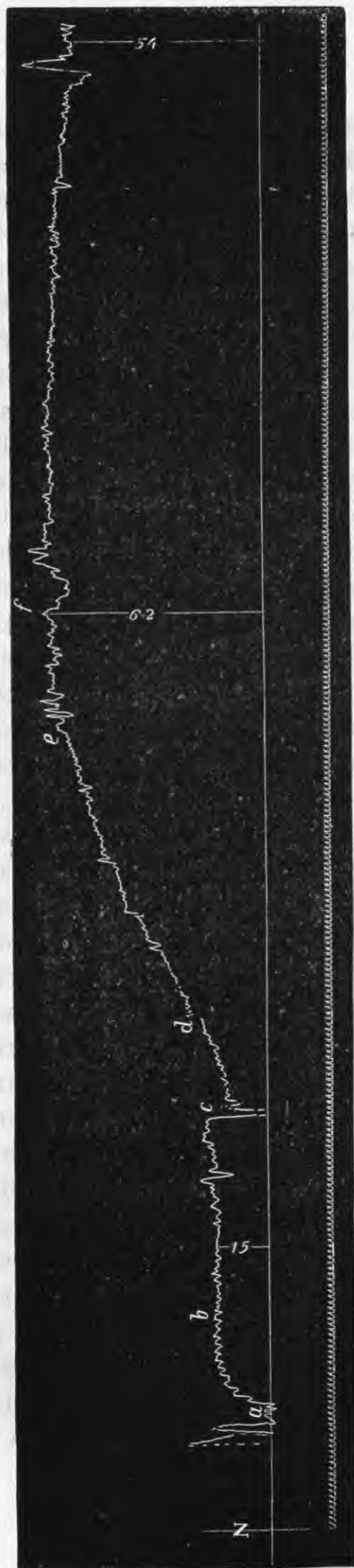
Fig. 5 (ridotta alla metà). — In *a* si libera il cordone della compressione; da *a* a *b* le ondulazioni del tracciato sono isocrone coi movimenti respiratori; *c* spostamento del cordone; *d* comincia una contrazione uterina; *e* la placenta è alla vulva; *f* espulsione della placenta. Il tracciato continua, oltre al riprodotto, per 2′ con discesa lentissima.
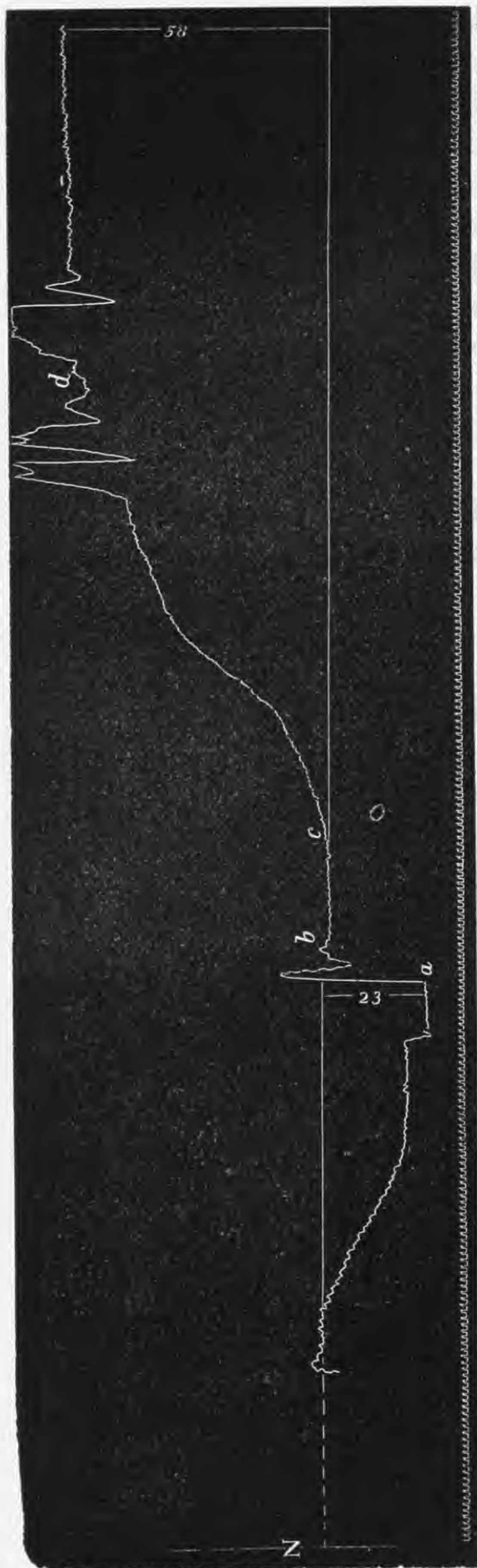
Fig 6 (ridotta alla metà). — La prima parte del tracciato (fino ad *a*) si deve supporre elevata in modo che il punto *a* si trovi a livello del punto *b*; *c* comincia una contrazione uterina; *d* movimenti della bilancia per un urto.

Fig. 7 (ridotta alla metà). — Fra *a* e *b* e fra *c* e *d* si avvertono due contrazioni uterine; in *r* si manifestò la seconda inspirazione, la prima essendosi manifestata, ma debolissima subito dopo la nascita.

parto, la quale era affatto estranea allo esperimento); e la curva presenta due ondulazioni tipiche, le quali non potevano essere molto alte, dacchè il sangue era già stato quasi tutto cacciato dalla placenta (le oscillazioni irregolarissime che si vedono in questo tracciato e in parecchi altri, sono dovute a movimenti vivacissimi di tutto il corpo, che il bambino eseguiva). Il secondo esempio lo trovo nel caso n° 6 della tabella, il cui tracciato non venne riprodotto. Qui non si fece osservazione se l'utero si contraesse o non; ma la curva presenta due grandi ondulazioni, che per la forma richiamano quelle dell'esempio precedente, e fanno ritenere come probabilissimo che corrispondano realmente a contrazioni uterine.

E qui ritengo importante considerare la durata del battito dell'arteria ombelicale in rapporto colla durata dell'afflusso di sangue al neonato. Gli autori che trattarono l'argomento della legatura del cordone, considerarono generalmente come sottinteso che questo afflusso debba arrestarsi quando si arrestano le pulsazioni. Pochi osservatori, fra cui Haumeder (16), rilevarono il fatto che sovente il peso del feto continua ad aumentare quando le pulsazioni del cordone sono cessate. Io mi dolgo di non aver fatto questa ricerca sistematicamente; come appare dalla penultima colonna della tabella, tenni nota del momento in cui si arrestarono le pulsazioni soltanto in nove casi. Ma in tutti questi casi (vanno eccettuati naturalmente quelli delle figure 4 e 5, in cui venendo la placenta espulsa prematuramente il battito, come dissi, continuò indefinito) l'aumento in peso proseguì anche dopo la cessazione completa dei battiti, per una durata media di 1'49'' e con un afflusso di sangue che rilevò in media a 31,5 gr. L'aver riconosciuto questo fatto costante (anche in sole 7 indagini) mi autorizza a ritenere che l'afflusso di sangue si prolunghi molto sovente, se non sempre, al di là del momento in cui cessano le pulsazioni del funicolo, e che questo afflusso sia ancora cospicuo più che non paia, dacchè nelle mie 7 osservazioni, sulla quantità totale media di 88,5 gr. di sangue ricevuto dal feto, ben 31,4, cioè più del terzo, gli fu mandata dopo l'arresto dei battiti del funicolo.

Riassumendo, le esperienze che ho qui citate dimostrano: 1° che il sangue affluisce al neonato anche quando manca la

respirazione; 2° che, a respirazione avviata, nel passaggio del sangue al feto si verificano variazioni che sono evidentemente in relazione col rilasciamento e colla contrazione dell'utero.

B. *Respirazione.* — Coll'iniziarsi degli atti respiratori e quindi coll'aprirsi della piccola circolazione, si producono due ordini di fatti, di capitale importanza per l'influenza che esercitano sul circolo feto-placentare: 1° Il ventricolo destro del cuore, la cui contrazione si associava in massima parte a quella del ventricolo sinistro per mantenere la pressione aortica, viene distratto da questo còmpito ed incaricato della piccola circolazione, cosicchè il ventricolo sinistro deve provvedere da solo a tutta la grande circolazione; 2° Lo stabilirsi della piccola circolazione sottrae dalla grande circolazione una quantità considerevole di sangue, nè più nè meno di quanto farebbe un salasso. Ora, se non si trattasse che di questa sottrazione di sangue, le nozioni fisiologiche ci permettono di asserire che non ne conseguirebbe che un abbassamento di pressione momentaneo, la contrattilità delle arterie permettendo lo stabilirsi di un compenso colla diminuzione del letto circolatorio. Ma nel caso nostro a questa causa si associa l'altra della deviata forza di propulsione del ventricolo destro. Queste cause riunite dànno origine ad una depressione della tensione endovasale così cospicua, che le risorse, dirò così, intrinseche, dell'organismo del neonato sono insufficienti a compensarla.

La natura provvide a questo compenso col sangue che al momento della nascita si trova raccolto nella placenta, quello che con frase molto felice lo Schücking chiama *sangue di riserva* (*Reservblut*). E questa compensazione è tanto più appropriata in quanto che il sangue affluisce non istantaneamente, ma con una certa lentezza, che corrisponde appunto allo stabilirsi non istantaneo ma progressivo della piccola circolazione.

Questo ragionamento non è semplicemente architettato con nozioni fisiologiche aprioristiche, ma lo trovo brillantemente confermato dalle esperienze del Ribemont (dalle quali però, è bene ripeterlo, egli trae conclusioni opposte alle mie).

Queste esperienze dimostrano all'evidenza: che quando si eseguisce la legatura immediata (1ª serie) la tensione arteriosa va rapidamente diminuendo; invece rimane costante se il cordone è lasciato integro (2ª serie).

Il tracciato-tipo della 1ª serie è quello della *Pl.* IV, *tracé* 6 del lavoro più volte citato (3); vi si vede la tensione arteriosa mantenersi ad un livello costante durante l'apnea; appena s'inizia la respirazione, la tensione va abbassandosi regolarmente fino al momento in cui cessano i battiti, con una diminuzione complessiva di 25 mm. di mercurio. Negli altri casi in cui l'esperimento fu cominciato a respirazione avviata, la diminuzione di pressione non manca mai, benchè sia meno spiccata: la pressione iniziale media è di mm. 64,8, la terminale di 48.2. Qui la conseguenza del mançante compenso risulta evidente.

Nella 2ª serie di ricerche, l'arteria fu messa in comunicazione con un manometro, a cordone integro; ebbene, il tracciato è quasi esattamente orizzontale, o meglio si alza nei primi secondi leggermente, per ridiscendere lentamente al livello primitivo. La pressione iniziale media era infatti di mm. 62,3, la terminale di 62,7. Parmi che una dimostrazione più scientificamente rigorosa non possa desiderarsi.

Da queste considerazioni emerge che la respirazione ha molta parte nel mutamento profondo che interviene nella circolazione placentare alla nascita del bambino. Ma dal dire che la respirazione ha influenza sul passaggio del sangue dalla placenta al neonato, al dire che questo passaggio è l'effetto dell'*aspirazione* inspiratoria del torace, corre una differenza capitale. Discutiamo questa questione alquanto minutamente.

Possono i movimenti respiratori toracici esercitare una aspirazione sul sangue contenuto nella placenta?

Per dare una risposta rigorosa a questo quesito è da risalire alla causa prima della circolazione, e ricordare ancora una volta che un liquido fluisce in un tubo per la differenza di pressione che esiste ai due capi di esso. Per brevità chiamerò P il capo placentare della vena ombelicale ed F il capo fetale di essa, o, per maggior precisione fisiologica, il *punto in cui il condotto venoso di Aranzio sbocca nella cava ascen-*

dente; e dirò quindi, che se il sangue fluisce verso F, è incontestabile, è necessario, che la pressione in P sia maggiore che in F.

Che la pressione in P sia positiva e quale sia il valore di essa è dimostrato al paragrafo A di questo capitolo. Rimane a vedere quale sia la pressione nel capo F. Intanto, siccome non si può concepire un'aspirazione senza una pressione negativa, se fosse vera la teoria dell'aspirazione toracica dovrebbe esservi pressione negativa nella vena ombelicale, o almeno nel punto di sbocco del condotto venoso nella vena cava; dunque se io avrò dimostrato che questa pressione negativa non esiste, avrò confutato la teoria suddetta.

Ciò posto, per conoscere la pressione in F, è necessario far capo alle nozioni fornite dalla fisiologia. E tutti i trattatisti che consultai (Wundt, Beaunis, Albertoni e Stefani, e Foster) concordano nel dire: che la pressione sanguigna molto alta nelle grosse arterie (120-160 mm. di Hg. nell'adulto) — nel bambino non fu ancora determinata, ma è certamente più bassa, per quanto si può arguire dalla differenza fra animale adulto e animale giovane — diminuisce lentamente verso le piccole arterie, diminuisce rapidamente da queste alle piccole vene (nei capillari 35 mm.) e da queste gradatamente discende ancora verso le grosse vene (10 mm.) fino a che, nella immediata vicinanza del cuore, la pressione può, durante il movimento d'inspirazione, divenire negativa (Foster). Evidentemente la porzione addominale della vena cava inferiore non si trova nella immediata vicinanza del cuore, e tanto meno può trovarsi in essa una pressione negativa, in quanto che nella inspirazione la pressione nella cavità addominale aumenta, anzichè diminuire, come succede nella cavità toracica. Questa nozione poi dedotta dalla fisiologia sperimentale trova conferma nel campo clinico, nel fatto dell'ingresso dell'aria nelle vene del collo quando queste vengono aperte durante una operazione chirurgica. Ora a nessun chirurgo, ch'io sappia, è occorso mai di veder penetrare l' aria nelle vene aperte di un arto e neanche (ciò che avrebbe maggior relazione col caso nostro) nelle vene dell'addome.

Ma vi ha un'altra prova (che mi viene fornita dal Ribe-

mont, il principale campione della teoria dell'aspirazione) che la pressione della vena ombelicale non può essere negativa in nessun punto del suo decorso. Le ricerche di quest'autore misero in evidenza che la tensione della vena ombelicale, quando il sangue passa liberamente dalla placenta al feto, è in media di 33.5 mm. di mercurio, e che nel capo placentare di essa, quando il cordone è reciso, ascende a 51.6 mm. Questa ultima cifra rappresenta con sufficiente approssimazione, come dissi nel paragrafo A, la pressione cui si trova sottoposto il sangue nelle vene della placenta. Con questi dati non è difficile stabilire quale sia la pressione intra-venosa nel punto di sbocco del condotto venoso nella cava ascendente.

È noto dai principii idraulici che regolano la circolazione, che quando il calibro di un vaso è costante, la pressione del sangue in esso circolante va regolarmente discendendo (nel caso di una vena, dalla periferia verso il centro), cosicchè in un diagramma questa diminuzione di pressione è correttamente indicata da una retta inclinata. Io rappresento schematicamente in P F (V. fig. 8) la vena ombelicale col con-
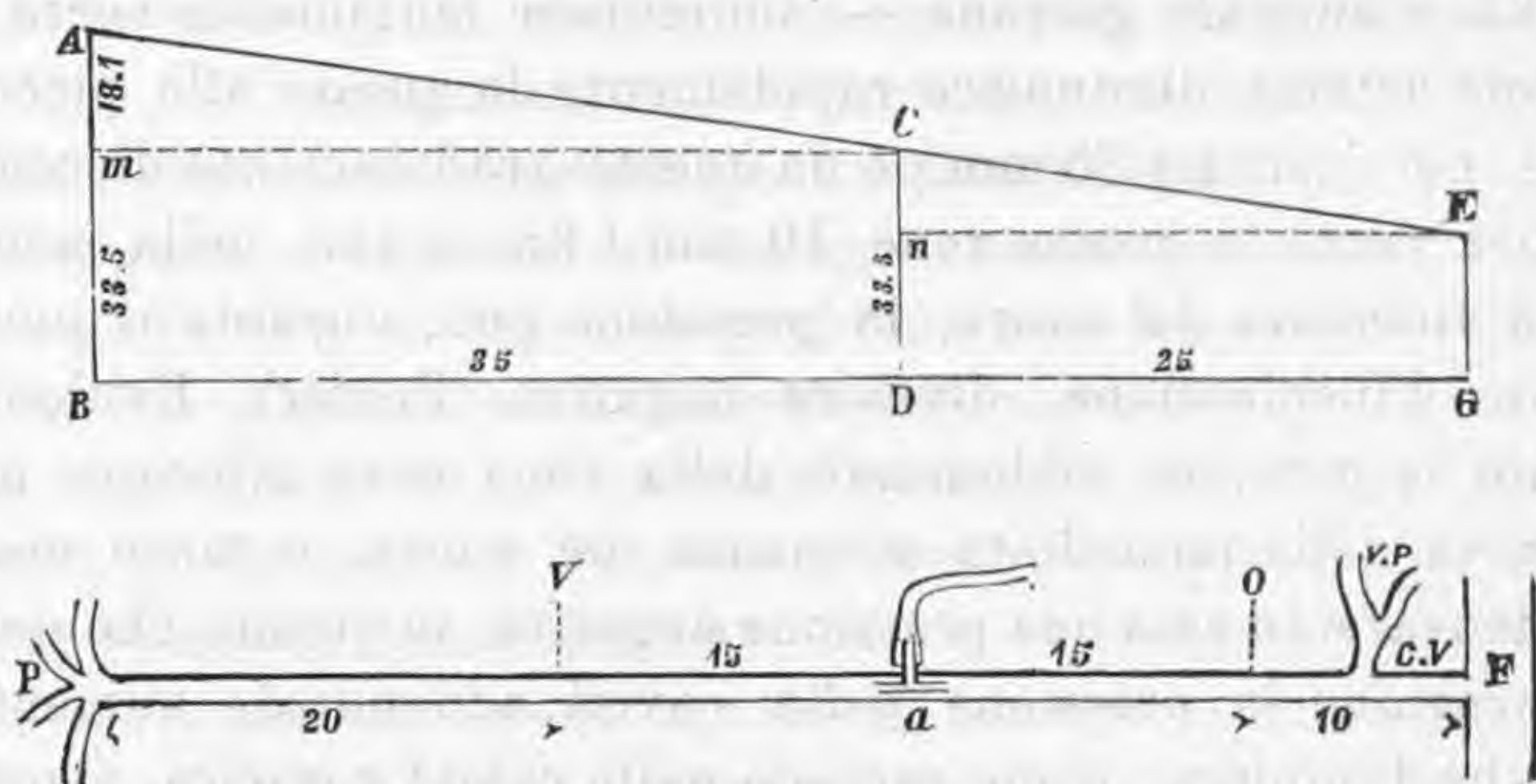
Fig. 8. — *P* Placenta; *V* Vulva; *O* Ombelico; *F* Vena cava asc.; *a* punto in cui è misurata la pressione; *VP* Vena porta; *CV* Condotto venoso di Aranzio.

dotto di Aranzio che ne forma la continuazione e il termine e suppongo, in mancanza di analoga indicazione nel lavoro del Ribemont, che la pressione sia stata misurata nel punto *a*, cioè nel punto di mezzo della porzione del cordone che sta fuori dei genitali materni. Sopra una retta B G, uguale in lunghezza alla vena, elevo una perpendicolare all'estremo B

ed un'altra nel punto D (corrispondente al punto a sulla vena), con altezze tali che stiano nel seguente rapporto:

$$AB : CD :: 51.6 : 33.5$$

ossia le altezze A B e C D esprimono rispettivamente le pressioni nei punti P ed a della vena. Se unisco i punti A e C con una retta, e prolungo questa fino all'incontro della perpendicolare E G, io potrò dalla altezza di questa perpendicolare dedurre la pressione intravenosa in questo punto. In altre parole: se la pressione nella placenta è = AB; se nel punto a è = CD; allo sbocco nella vena cava sarà = EG. Ora il calcolo di quest'altezza si fa partendo dalla somiglianza dei triangoli AmC e CnE. Infatti:

$$mC : mA :: nE : nC$$

ossia: $$35 : 51.6 - 33.5 :: 25 : x$$

donde: $$x = \frac{51.6 - 33.5 \times 25}{35} = 12.9.$$

Questa cifra 12.9 è l'altezza di nC; deducendo nC da CD ottengo il valore di nD che è uguale ad EG. Cioè:

$$33.5 - 12.9 = 20.6$$

ossia la pressione in F è uguale a 20.6 mm. di mercurio.

Ciò nella supposizione che il calibro della vena sia costante dalla placenta allo sbocco nella vena cava ascendente. Ma siccome la vena ombelicale si biforca nei due rami che sono la vena porta e il condotto venoso di Aranzio, ne viene che l'area circolatoria aumenta e scema proporzionalmente la pressione.

In un cadavere di feto a termine che sezionai, ottenni le seguenti misure della circonferenza sviluppata dei tre vasi suddetti:

Vena ombelicale mm. 11. Vena porta mm. 10. Condotto venoso mm. 9. Da queste circonferenze è facile calcolar l'area di sezione:

Vena ombelicale mm^2 9.6. Vena porta mm^2 8. Condotto venoso mm^2 6.4.

Dunque l'area di sezione del vaso da 9.6 millimetri qua-

drati aumenta a 14.4 (8 + 6.4). Essendo la pressione in ragione inversa della sezione posso stabilire la proporzione:

$$14.4 : 9.6 : : 20.6 : x$$

donde $$x = \frac{20.6 \times 9.6}{14.4} = 13.7,$$

cioè la pressione del sangue nei punti di sbocco della vena porta e del condotto venoso di Aranzio nella vena cava ascendente è di mm. 13.7 di mercurio, o in cifra tonda di 14. Questa, come ho detto è la pressione media; ma se vogliamo vedere quale sia la pressione minima, dall'esame dei primi 5 tracciati del Ribemont deduciamo, che la pressione più bassa osservata in queste esperienze è rispettivamente 61, 33, 26, 21.5, 18; la media di questi valori mi dà dunque 31.9. Se ora sostituisco questo valore minimo 31.9 al valore medio 33.5, con un calcolo analogo al suddetto arrivo alla conclusione che la *pressione minima nel punto di sbocco del canale venoso nella vena cava, è di mm.* 11.9 *di Hg.*, o in cifra tonda di mm. 12. Come si vede ho una riprova che questi calcoli sono fondati su norme e su dati sicuri, da ciò che il risultato s' approssima abbastanza al valore che in fisiologia viene attribuito alla pressione nella vena cava ascendente (10 mm.).

Del resto non è la misura precisa della pressione in F quella che più m'importi: a me basta di avere due prove concordanti per dimostrare che questa pressione è costantemente positiva.

Stabilito questo, noi avremo nella placenta (P) una forza di 51,6 che spinge il sangue verso il feto, e nel feto (F) una forza di 12 che spinge il sangue verso la placenta. È chiaro che in ultima analisi la forza P vince la resistenza F. Ma intanto si rileva da questa osservazione che *non soltanto l'organismo fetale non esercita nessuna aspirazione, ma oppone anzi una certa resistenza all'afflusso del sangue per la vena ombelicale* [1].

---

[1] L'esempio di aspirazione più affine al caso nostro lo troviamo nella penetrazione dell'aria nei polmoni durante l'inspirazione. Abbiamo

Spiegate così le ragioni fisiologiche le quali contraddicono alla teoria dell'aspirazione toracica, passo a cercare la conferma di queste ragioni nelle mie esperienze. Come dissi altrove, non mi fu dato di poter esperimentare su di un neonato che abbia avuto un'apnea bastantemente lunga, da poter segnare sul tracciato il momento in cui si manifestò la prima respirazione; ma non me ne dolgo gran che, non mancandomi altri dati che suppliscono ottimamente alla deficienza di questo.

Il tracciato che meglio si avvicina al *desideratum* è quello della fig. 7ª (pag. 27). Il bambino fa un solo e debole respiro appena nato, e la bilancia (che comincia a funzionare a 7″ dalla nascita) segna dapprincipio una salita abbastanza rapida, tantochè in 14″ si ha un aumento di 10 gr. A questo punto (che nel tracciato è segnato con *r*) interviene il secondo respiro, di profondità normale: la salita della curva si fa appena sensibilmente più rapida. Più tardi quando la curva è giunta al massimo, il bambino si mette a gridare e ad agitarsi fortemente, e la curva grafica rivela benissimo questi movimenti; orbene, il tracciato discende da questo punto in poi da 41 a 32 gr., discesa che, come dissi a pag. 25 e 28, deriva evidentemente dal rilasciamento dell'utero che fa seguito alla contrazione.

Nei diagrammi ottenuti colla mia bilancia notai qualche volta i segni di un movimento ritmico, che corrispondeva esattamente al movimento respiratorio; ebbene, io non potei trovare mai un nesso fra queste oscillazioni e lo elevarsi della curva. Il migliore esempio è quello del diagramma della

---

l'aria esterna sotto la pressione zero ed abbiamo negli alveoli una pressione negativa prodottavi dalla dilatazione attiva della cassa toracica. L'aria entra nei bronchi appunto per questo squilibrio di pressione. Ma se negli alveoli la pressione fosse uguale o superiore all'atmosferica e vi si cacciasse dell'aria con un apparecchio ad aria compressa, nessuno potrebbe parlare di aspirazione. Ora nel passaggio del sangue dalla placenta al neonato ci troviamo precisamente in quest'ultima condizione: anche qui c'è squilibrio di pressione e quindi movimento di liquido, ma sarà una cacciata di sangue, una trasfusione, non mai una aspirazione.

figura 9 del quale riproduco una parte; vi si notano tante dentature d, d', d'', le quali corrispondono ad altrettante respirazioni che erano assai rare e che avevano quasi la forma di un singulto. Ora se l'inspirazione producesse un'aspirazione
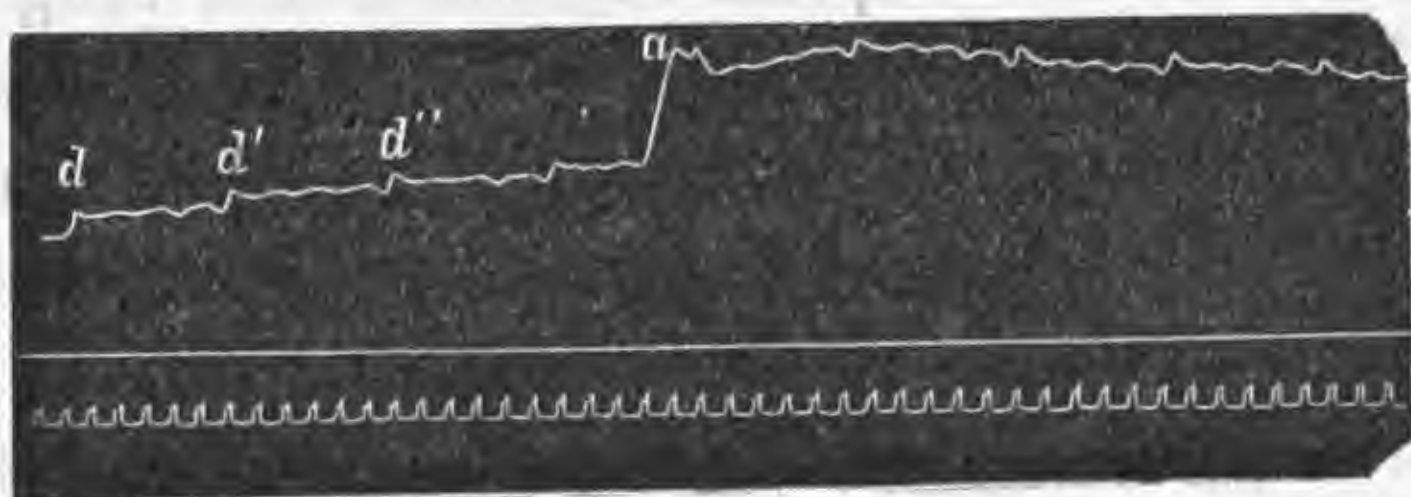
Fig. 9. — *a* Spostamento del cordone; *d d' d''* inspirazioni a singulto.

del sangue, la penna dovrebbe elevarsi, poi rimanere orizzontale, per elevarsi di nuovo ad una successiva ispirazione, formare cioè una linea ascendente a scalini. Qui nulla di tutto ciò: il rialzo è seguito immediatamente da una discesa al livello primitivo: il quale andamento dice chiaro che quella dentatura non è altro che l'effetto della scossa impressa alla bilancia dall'inspirazione a singulto.

Poi è da considerare il tracciato della fig. 4, interessantissimo e che già ho studiato sotto un altro aspetto. Qui la penna rimane per un certo tratto orizzontale (salvo le ondulazioni prodotte dalle oscillazioni del piatto della bilancia) fino a che il respiro è debole. Al punto *a* il bambino si mette a gridare fortemente: la penna segna un tracciato precisamente a scalini, ma discendenti. Poi la curva risale; i movimenti respiratori ricompaiono e nelle ascese e nelle discese della curva. E qui merita un'attenzione speciale il fatto, che la placenta espulsa prematuramente a cordone ancora intero, e deposta sul letto, a 10 cm. al disotto del livello del bambino, si trovava in condizioni di pressione che possiamo valutare esattamente; essa cioè per l'inferiorità di livello esercitava un'aspirazione sul sangue fetale, ma debolissima, uguale cioè ad una colonna di sangue di 10 cm., che varrebbe quanto 8 mm. di mercurio. Basterebbe che l'aspirazione toracica fosse superiore a questo limite (ed è un limite così basso!) per assorbire il sangue dalla vena ombelicale e mantenere così costante il peso del neonato. Invece la curva si abbassa ed il peso discende quasi al livello primitivo. E

che questa discesa del tracciato sia dovuta realmente a diminuzione di peso del neonato, non allo spostamento del cordone, lo dimostra la lentezza della discesa medesima.

La curva della fig. 5 fornisce contemporaneamente la miglior prova e della inesistenza dell'aspirazione toracica e della efficacia della pressione uterina. Appartiene questo alla serie 2ª (compressione provvisoria del cordone); nel primo tratto, da *a* ad A, sono evidenti le oscillazioni respiratorie, che corrispondevano a respirazioni profonde; con tutto ciò il tracciato dopo una breve ascesa rimase orizzontale; e cominciò ad alzarsi in *b*, precisamente quando la levatrice che teneva la mano sull'utero mi avvertì che l'utero cominciava a contrarsi.

Finalmente farò notare che nei diagrammi corrispondenti ai num. 8, 12, 16 della tabella la respirazione debole dapprima si fece più forte ad un dato punto (e nel n. 12 l'aumento di intensità del respiro è rivelato dal comparire delle curve respiratorie). Ebbene, da questo punto in avanti la salita è in generale meno ripida che nel tratto precedente.

A me pare che non si possa desiderare di meglio a sostegno della mia tesi. Ma non posso omettere un ultimo argomento che mi viene fornito dalla giornaliera osservazione clinica e confermato, se ce ne fosse bisogno, dal Budin. Allorchè si recide il cordone dopo la legatura tardiva, dal capo placentare della vena cola una certa quantità di sangue, che Budin ragguaglia in media a cc. 13. Questo fatto che è facilissimo il verificare e che è assolutamente costante, anche quando la legatura è fatta molto tardivamente, urta di fronte contro la teoria dell'aspirazione toracica. *Perchè una forza aspirante, sia pur leggera, non potè assorbire un liquido che può defluire per la sola pressione propria?* Questo quesito lo Steinmann se lo propose, e francamente dichiarò di non trovarvi una risposta. Ebbene la risposta non è punto difficile se si prende per guida il più volte ricordato principio idraulico della circolazione. Ho detto cioè che la corrente per la vena si effettua per la differenza di pressione fra P (51.6 mm.) ed F (10-12). Collo svuotarsi del contenuto sanguigno, la pressione in P va abbassandosi, e quando è giunta ad esser uguale a quella di F, la corrente si arresta. Ma a

questo momento il sangue della vena e della placenta si trova sotto la pressione uniforme di 10-12 mm., superiore perciò alla pressione atmosferica. È naturale che, messo il sangue in comunicazione coll'atmosfera, questo si versi al di fuori, sempre per la legge dello squilibrio di pressione (da 10 a zero).

Dopo avere svolti gli argomenti favorevoli alla teoria della vis a tergo, mi par necessario, affinchè il lavoro sia possibilmente completo, di discutere gli argomenti addotti dai fautori della teoria dell'aspirazione.

E questi sono:

1° *La superiorità costante della pressione media del sangue delle arterie ombelicali su quella della vena.* Io non ho mai compreso come questo fatto abbia potuto essere invocato dal Ribemont come un argomento in favore dell' aspirazione toracica. Lo squilibrio di pressione fra il sistema venoso e l'arterioso è una condizione *sine qua non* per la circolazione sanguigna e non ha nulla a che fare colla respirazione. Questo squilibrio ho detto altrove come sia spiccatissimo nel sistema circolatorio dell'adulto: eppure la circolazione si compie anche senza il concorso meccanico della respirazione, cioè a respirazione sospesa.

2° *Le grandi oscillazioni che vengono determinate nella tensione del sangue venoso dalle respirazioni profonde.* Anzitutto affinchè si abbiano queste grandi oscillazioni, le respirazioni devono essere molto profonde, se, sopra 15 casi, in 3 soli queste oscillazioni furono rivelate nel tracciato (Ribemont); e sì che le respirazioni profonde, le grida, sono la regola nel modo di respirare del bambino! Del resto è ovvia l'osservazione (messa innanzi anche da Friedländer (18)) che ciò che si acquista nella inspirazione si perde nell'espirazione. Ma ciò che per me è risposta perentoria contro quest'argomento, è l' osservare che, anche nelle oscillazioni massime, la tensione venosa nei tracciati del Ribemont non discese mai al disotto di + 18 mm. Data la teoria che ho spiegata a pag. 34, che l' organismo fetale oppone costantemente una certa resistenza all'afflusso del sangue, le oscillazioni respiratorie della pressione venosa corrisponderebbero a variazioni

in più od in meno di questa resistenza, la quale però non discenderebbe mai allo zero (pressione atmosferica).

3° *L'accasciarsi della vena ombelicale nella porzione fetale, quando il cordone è compresso.* Questo è forse l'argomento che colpisce di più ed è quello cui si appoggia principalmente Budin. Io risponderò coll'osservare che un fenomeno di questo genere si verifica comprimendo col dito una vena superficiale di un arto; il tratto centrale si accascia, mentre il periferico s'inturgidisce; e ciò anche nelle respirazioni tranquille, anche a respirazione sospesa. Forsechè il sangue è allora aspirato dal torace? Il fatto si spiega per la retrattilità propria della vena, che tende a portare a mutuo contatto le faccie opposte di essa, ed a ridurre così a zero il lume del canale; se in condizioni normali il canale rimane aperto, è perchè la tensione del sangue contenutovi supera facilmente il potere retrattile della vena. Ma se questa tensione si abbassa, arriva un momento in cui (prima che la tensione discenda a zero) la vena si accascia e il vaso si chiude. Quale sia questa tensione minima che equilibra e quindi serve di misura alla retrattilità delle pareti venose non son riuscito a trovare nei trattati di fisiologia, e del resto è supponibile che sia diversa affatto dalla vena ombelicale alle vene superficiali del corpo e più alle vene profonde, variando d'assai dalle prime alle ultime l'aderenza della parete ai tessuti vicini, aderenza che ostacola in buona parte la retrazione di essa.

Ho tentato una misura della retrattilità della vena ombelicale mediante alcune ricerche, ch'io riferisco brevissimamente, trattandosi più di un abbozzo di esperimento che di un esperimento completo.

Esportato colla massima sollecitudine e per la maggiore lunghezza possibile un tratto di cordone ombelicale, lo disponevo orizzontalmente e ne mettevo un capo della vena in comunicazione con un tubo di vetro collocato verticalmente; il capo opposto era libero. Il tubo di vetro (che aveva una altezza di 45 cm.) era riempito con soluzione sodica 0,75 °/₀ a 40°, e lasciavo che il liquido defluisse per la vena. Per lo più occorreva una spinta forte perchè s'iniziasse questo deflusso, probabilmente per la coesione delle pareti e per i

piccoli coaguli formatisi. Ma avviata la corrente, il liquido si abbassava lentamente nel tubo, fino ad un limite che variava da caso a caso: a questo limite il deflusso si arrestava del tutto. Se allora immergevo il cordone in acqua (non importava se fredda o calda), il livello del liquido si abbassava di nuovo per arrestarsi ad un limite più basso.

Questo differente modo di comportarsi della vena secondo l'esposizione all'aria o l'immersione in acqua mi fa pensare all'adesione che la parete venosa contrae col liquido ambiente, adesione che vince in parte la retrattilità e mette la vena nelle condizioni di una vena profonda, circondata in tutta la periferia da altri tessuti.

Le esperienze furono quattro e diedero i seguenti risultati:

1ª	Lunghezza della vena cm. 46;	pressione minima cm. 27
2ª	„ „ „ 27;	„ „ „ 17
3ª	„ „ „ 56;	„ „ „ 45
4ª	„ „ „ 45;	„ „ „ 6
	Media cm. 43,5.	Media cm. 23,8.

Inoltre, nel caso 3º, tagliai a metà il cordone mentre la colonna liquida nel tubo di vetro era stazionaria; il livello del liquido scese tosto ad un'altezza equivalente alla metà della altezza primitiva. Da tutto ciò è lecito arguire: che la resistenza opposta dalla retrattilità della vena al passaggio di un liquido è in ragione diretta della lunghezza della vena medesima; che, a pari lunghezza, varia da caso a caso (non ricercai se queste differenze stessero in rapporto col differente diametro della vena); che questa resistenza, per una lunghezza di 25 cm., è uguale ad una pressione media di 13,7 cm. di soluzione sodica 0,75 °/o, che equivale in cifra tonda a 10 mm. di mercurio.

Senza voler attribuire troppo valore a questa cifra, credo di poter dedurre da quanto ho riferito, se non pei risultati soli delle esperienze, almeno per le nozioni fisiologiche, le quali si accordano pienamente con essi, che, *allorquando la pressione venosa, pur rimanendo positiva, raggiunge un limite minimo* (che fino a ricerche più precise stabilisco approssimativamente a 10 mm. di H*g* per una lunghezza della

vena di 25 cm.) *la vena si restringe, scaccia il sangue dal lato ove trova minor resistenza e le sue pareti si accasciano.* Questo è il caso delle vene superficiali del corpo (quando non sono fornite di anastomosi in vicinanza del punto compresso) e questo è più ancora il caso della vena ombelicale allorchè non è più soggetta che alla pressione proveniente dal capo fetale di essa.

Un'altra conclusione ancora posso trarre da queste esperienze: ed è che *una pressione negativa nella vena ombelicale non può sussistere, perciocchè, supposta una aspirazione sul sangue che vi si contiene, quando la pressione si sarà abbassata fino a zero, le pareti si saranno addossate faccia contro faccia, e la corrente sarà arrestata.*

E qui merita particolare considerazione un fatto che il Budin cita come argomento decisivo in favore della teoria dell'aspirazione. Ad un bambino in istato di asfissia cianotica, viene compresso il cordone in vicinanza dei genitali materni. La vena era molto distesa e tale si mantenne anche dopo la compressione. Fatte subito energiche frizioni sul petto del bambino, questi fa una prima e profonda inspirazione, e tosto la vena si accascia. Questo fatto (che per Budin è una prova indubbia della aspirazione toracica) io credo di poter spiegare perfettamente colla teoria del vis a tergo. La quale aveva anzitutto prodotto la tensione della vena; questa tensione non potè scaricarsi cacciando il sangue nel corpo fetale, perchè nella vena cava ascendente esisteva una pressione notevolmente superiore alla normale come succede nell'asfissia (V. pag. 24). Colla prima respirazione, regolarizzandosi le contrazioni cardiache, si abbassò la pressione nel sistema venoso donde uno squilibrio di pressione fra vena ombelicale e vena cava, che fece fluire il sangue dalla prima verso la seconda; diminuita la tensione della vena ombelicale entrò in campo la retrattilità delle sue pareti nel modo che ho spiegato poc'anzi. Ma non c'è alcun dato che ci autorizzi a dire che in questo caso la pressione nella vena ombelicale sia stata negativa.

4° *La contrazione uterina non aumenta la tensione venosa quando i battiti arteriosi sono cessati nel cordone.* Ribemont che fa rilevare questo fatto, nota che egli non

osservò mai la contrazione uterina se non dopo che le pulsazioni del cordone erano cessate del tutto. Io ho già fatto rilevare come nei diagrammi delle figure 4, 5, 6, 7 e probabilmente anche in quello che corrisponde al num. 6 della tabella, si abbiano le prove di contrazioni uterine intervenute a cordone pulsante e prima che il neonato abbia raggiunto il massimo del peso, ed ho fatto notare quanto sia spiccato l'aumento in peso del neonato in dipendenza di queste contrazioni uterine. Ma, rimanendo nelle circostanze in cui si trovava il Ribemont, che cosa prova il fatto da lui invocato? Prova che al momento, molto tardivo, in cui l'utero si contrasse, la placenta era già relativamente vuota di sangue, oppure prova che nella vena eransi già formati dei trombi che opponevano ostacolo al movimento del liquido. Che questa ipotesi sia molto verosimile lo arguisco dalle mie esperienze sui cordoni ombelicali che ho riferito testè, nelle quali per cacciare i piccoli coaguli che vi si erano formati, ed aprire la vena al passaggio del liquido occorse più volte tutta la mia forza espiratoria. Del resto, qualunque sia la spiegazione, è assurdo il supporre che l'alta pressione prodotta dalla contrazione uterina non basti a spingere il sangue nel corpo fetale; e, ritornando al paragone colla trasfusione endovenosa, è assurdo il sostenere che la pressione risultante dalla contrazione uterina sia inefficace ad effettuare questa trasfusione, mentre sappiamo che basta a tanto la pressione di mezzo metro d'acqua.

Ed ora è tempo di riannodare le fila e riassumere quanto ho detto circa l'influenza della respirazione sul passaggio del sangue al neonato. La pressione costantemente positiva della vena cava ascendente del feto oppone una certa resistenza all'afflusso del sangue. Questa pressione e quindi questa resistenza diminuiscono quando la respirazione si stabilisce, e diminuiscono per l'attivarsi della piccola circolazione che sottrae dalla grande e sangue e forza cardiaca. Perciò il passaggio del sangue esiste nell' apnea, ma aumenta quando si attiva la respirazione.

Io ammetto quindi l'influenza favorevole della respirazione (dico della *respirazione* in generale, non della *inspirazione*)

ma la differenza fra le idee mie e quelle dei fautori dell'aspirazione sta in ciò: che nel concetto loro esiste una *forza attiva*, nel mio non c' è che una *diminuzione di resistenza passiva*. E non è pedanteria questa distinzione, perchè se esistesse codesta forza attiva, il sangue dovrebbe venir assorbito anche quando la placenta non si trovi che sotto la pressione atmosferica; questo io credo di poter escludere, perchè parmi di aver dimostrato per argomenti teorici e per prove sperimentali, che l'afflusso del sangue non è possibile se manca la pressione sulla placenta.

V.

Quale è la quantità di sangue che il neonato riceve dalla placenta?

A questo quesito io non intendo di rispondere direttamente, perciocchè nè le mie ricerche mi forniscano dati sufficienti a ciò, nè io le abbia condotte con questo intendimento. Risponderò indirettamente e con molta brevità, facendo anche colla scorta delle mie esperienze, l'esame critico dei vari metodi impiegati finora, per la valutazione della quantità del sangue di riserva.

Procedendo per via di esclusione, elimino anzitutto il metodo emometrico. La maggior ricchezza in emoglobina e in globuli rossi dei neonati a legatura tardiva è interessante in quanto giova ad apprezzare le conseguenze immediate dell'uno e dell'altro metodo di legatura sulla circolazione del bambino, ma evidentemente non può fornire alcuna cifra da cui possa dedursi la qnantità di sangue che il bambino ha ricevuto.

Il metodo di Welcker è soggetto a parecchie cause d'errore. Anzitutto Budin fa osservare che il sangue che si estrae colla lavatura degli annessi fetali in pezzi non è puramente sangue fetale, ma vi si contiene pure sangue materno. Ma poi questo metodo ha il difetto di essere basato sulla percezione subbiettiva della differenza d'intensità fra due gradazioni di una stessa tinta. Ora chi ha praticato ricerche di questo genere,

per esempio esami di sangue coll'emometro di Fleischl, sa quanto sia differente questo apprezzamento in esami diversi fatti dallo stesso osservatore, e più da un osservatore all'altro; e se anche l'errore fosse piccolo, viene ad essere moltiplicato e dare un errore grande. Quindi le cifre ottenute con questo metodo nè sono comparabili da un osservatore all'altro, nè possono esprimere un valore assoluto.

Veniamo al metodo della pesatura del neonato. Questo sarebbe il migliore, se le due pesate potessero eseguirsi proprio nei momenti che corrispondono rispettivamente alla legatura immediata e alla legatura tardiva.

L'ultima pesata è facile; ma la prima presenta serie difficoltà che finora non si poterono ancora eliminare; perciocchè il collocare il bambino sulla bilancia e specialmente lo stabilire l'equilibrio di questa coi pesi opportuni sono operazioni che, per quanto fatte con prestezza, non richiedono meno di 10-15 secondi. Il mezzo da me adottato per istabilire l'equilibrio della bilancia permette un notevole guadagno nella rapidità dell'operazione; con tutto ciò non potei mai ottenere la pesata prima di 7'' dalla nascita, e questo intervallo minimo non lo raggiunsi che tre volte. Ora che in questo breve periodo il neonato riceva una certa quantità di sangue (la quale perciò sfuggirebbe alla misura) è cosa supponibile *a priori*. I miei esperimenti intanto ne forniscono la prova.

Anzitutto, esaminando i tracciati della prima serie (se si eccettuano quelli che si riferiscono ai numeri 3, 4, 5 e 6 della tabella), si osserva che il principio del tracciato è una linea ascendente; ciò dà quasi la prova che nel momento in cui cominciò l'esperienza, il peso del neonato era già in aumento. Ma poi ho una prova più evidente nel confronto fra la tabella I e la II e III. In queste ultime, come avvertii, il cordone ombelicale veniva compresso subito dopo la nascita, precisamente nel momento in cui si sarebbe fatta la legatura immediata, poi veniva rilasciato quando sul cilindro si era disegnato un tratto orizzontale più o meno lungo. A questo punto il rialzo effettuavasi rapidamente e l'aumento fu in media nella II e III serie (gr. 76) molto superiore a quello della I (gr. 33,7). Non mi credo autorizzato a dire che la dif-

ferenza fra queste due medie (gr. 42,3) indichi precisamente la quantità di sangue che nella I serie sfuggì alla valutazione, e ciò perchè il numero degli esperimenti sarebbe troppo scarso per ricavarne una media generale, senza contare che nei casi della I serie ve n'hanno parecchi dove il feto era scarsamente sviluppato. Ma che una differenza evidente ci sia, è un fatto innegabile.

Il metodo usato nella II serie delle mie ricerche può forse fornire la misura esatta della quale sto trattando, ma non è esente da critica, perchè si potrebbe sempre obbiettare la possibilità che l'afflusso di sangue non sia perfettamente in condizioni normali, in causa di un perturbamento della circolazione fetale che la compressione del cordone può avere prodotta.

In ultima analisi l'unico metodo che riproduca senza cause d'errore le condizioni nelle quali si pratica la legatura immediata e la tardiva, è quello della misura diretta del sangue, o metodo di Budin. E una conferma della maggior precisione di questo metodo la trovo nella concordanza dei risultati ricavati da varii osservatori, i quali in sostanza confermarono quanto il Budin aveva enunciato nel suo lavoro che fu la pietra fondamentale dello studio di cui sto occupandomi: che cioè la quantità di sangue della quale vien privato il neonato colla legatura immediata è di 92 grammi.

Con questo ho terminato il mio lavoro, del quale riassumo i risultati principali nelle seguenti conclusioni:

1° La causa efficiente del passaggio del sangue dalla placenta al neonato è la pressione esercitata sulla placenta dalla parete uterina, per la retrazione e qualche volta per la contrazione di essa.

2° La pressione costantemente positiva della vena cava ascendente del feto (10-12 mm. di Hg) costituisce una resistenza che l'organismo fetale oppone al passaggio del sangue dalla placenta; ma questa resistenza non basta ad impedire

l'afflusso del sangue perchè è inferiore (nel rapporto di 1 a 5) alla potenza che agisce sulla placenta (51,6 mm. di Hg).

3° La respirazione (in quanto dà origine alla piccola circolazione) sottrae forza cardiaca e sangue dalla grande a favore della piccola circolazione; conseguentemente scema la pressione venosa e quindi la resistenza suddetta; in questo senso soltanto la respirazione facilita l'afflusso del sangue al bambino.

4° Nell'asfissia cianotica l'afflusso del sangue esiste, ma è scarso, in causa dell'aumentata pressione nel sistema venoso del neonato.

5° L'arresto nella circolazione feto-placentare non dipende da diminuzione di pressione nel sistema arterioso del feto, ma dalla chiusura dei capillari placentari per opera della pressione uterina; quando la placenta viene espulsa precocemente, il battito può continuare quasi indefinito.

6° Il passaggio del sangue dalla placenta al neonato continua sovente dopo che le arterie ombelicali hanno cessato di pulsare.

7° Nei primi istanti dopo la nascita si verifica qualche volta un abbassamento nel peso del bambino per rilasciamento dell'utero; quindi la legatura precoce mette nel pericolo di togliere a questo, oltre a tutto il sangue di riserva, anche una parte del sangue proprio.

8° Il metodo più esatto per determinare la quantità del sangue che il neonato riceve è quello della misura diretta (metodo di Budin).

Se chiudo queste pagine con un ringraziamento al mio amatissimo maestro, il prof. D. Tibone, non è per obbedire ad una consuetudine, bensì per esprimere un sentimento di riconoscenza vivissima che mi lega a Lui, il quale mi accolse nella sua clinica, mi fu sempre cortese di consigli e d'incoraggiamenti, e della cui benevolenza ho sempre tanto largamente profittato.

Torino, dicembre 1891.

Bibliografia.

1. Budin. — *A quel moment doit-on opérer la ligature du cordon ombilical?* (*Progrès médical*, décembre 1875 et janvier 1876).

2. Id. — *Ligature du cordon. Notes complémentaires* (nel volume *Obstétrique et Gynécologie*. Paris 1886).

3. Ribemont. — *Recherches sur la tension du sang dans les vaisseaux du fœtus et du nouveau-né* (*Archives de Tocologie*, octobre 1879).

4. Fritsch. — *Zur Theorie der Abnabelung* (*Centr. f. Gynaek.*, 1879, n° 16).

5. Pestalozza. — *Contributo alla grafica dei movimenti fetali* (*Rassegna delle Scienze mediche*, 1891).

6. Beaunis. — *Nouveaux éléments de Physiologie humaine*, 1888.

7. Pestalozza. — *Studi anatomici e clinici sull'utero in gravidanza ed in travaglio* (nel volume di scritti dedicati al professore Tibone nel suo giubileo). Bernardoni, Milano 1890.

8. Acconci. — *Contributo allo studio dell'anatomia e fisiologia dell'utero gravido e partoriente*. Torino 1891.

9. Id. — *Sulla contrazione e sull'inerzia dell'utero* (*Giornale dell'Accad. di Med. di Torino*, 1891).

10. Barnes. — *Sur le traitement de l'hémorrhagie après l'accouchement*. Congrès intern. de méd., Londres, août 1881 (*Annales de Gynéc.*, 1881).

11. Steinmann. — *Ueber den Zeitpunkt der Abnabelung Neugeborener*. Dorpat 1881.

12. Schroder. — *Manuale di Ostetricia* (trad. Rocca, 3ª ed. italiana, Vallardi).

13. Schucking. — *Zur Physiologie der Nachgeburtsperiode* (*Berlin. Klinische Woch.*, 1877, n° 1 e 2).

14. Luge. — *Ueber den zweckmassigsten Zeitpunkt der Abnabelung der Neugeborenen*. Rostok 1879.

15. Foster. — *Trattato di fisiologia* (trad. Lessona, 2ª ediz. italiana, Vallardi).

16. Haumeder. — *Ueber den Einfluss der Abnabelungszeit auf den Blutgehalt der Placenta* (*Centr. f. Gynäk.*, 1879, n° 15).

17. Paul Bert. — *Leçons sur la physiologie comparée de la respiration*. Paris 1870.

18. Friedlaender. — *Berlin. Klinische Wochenschrift*, 1877, n° 27.

Per altri lavori sull'argomento non citati nel presente scritto, vedasi l'indice bibliografico annesso al lavoro di Budin, di cui al n° 2 del presente elenco.